

48



อุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีม

FITNESS AND ICE-CREAM MAKING APPARATUS

บุญฤทธิ์ ประสาทแก้ว
วิรัช ไรยนรินทร์
ภาณุ ประทุมมพันธ์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2548

ลงทะเบียนวันที่	13 พค 2548
เลขทะเบียน	069543
เลขหมู่	อน. TJ 1040 น 6240.
หัวข้อ	
เรื่อง	เรื่องจาก - ใจพ.

หัวข้อวิจัย : อุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีม
FITNESS AND ICE-CREAM MAKING APPARATUS
สถานที่วิจัย : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลอง 6 อ. ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110
ผู้วิจัย : ผศ.บุญยฤทธิ์ ประสาทแก้ว
ผศ.ภาณุ ประทุมานพรรัตน์
ดร.วิรัช โยชนรินทร์
หน่วยงาน : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. : 2548

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยพัฒนาออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานอกแบบ และประดิษฐ์ต้นแบบของอุปกรณ์ออกกำลังกายที่สามารถผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้ เพื่อให้ได้ประโยชน์จากพลังงานที่สูญเสียจากการออกกำลังกาย เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อที่จะออกแบบและสร้างเครื่องจักรกลแบบพิเศษ ที่มีความมุ่งหมายที่จะกระตุ้นให้ประชาชนหันมาออกกำลังกายกันให้มากขึ้น โดยอุปกรณ์ดังกล่าวจะสามารถใช้ออกกำลังกายและผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้ในเวลาเดียวกัน โดยไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าจากภายนอกระบบ หรือสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ ซึ่งนอกจากอุปกรณ์ดังกล่าวจะช่วยให้ประชาชนและเยาวชนของชาติมีสุขภาพดี ห่างไกลยาเสพติดแล้ว ยังเป็นการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าอีกด้วย จึงน่าจะเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์มากหากสามารถออกแบบและสร้างขึ้นมาได้

อุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมที่พัฒนานี้เป็นเครื่องออกกำลังกายที่ประกอบเป็นชุดเดียวกัน ใช้พลังงานจากการขับเคลื่อนของมนุษย์เพียงอย่างเดียว และสามารถผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้ การวิจัยนี้เริ่มด้วยการออกแบบคำนวณ และสร้างอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมต้นแบบ โดยมุ่งเน้นออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมที่ประกอบเป็นชุดเดียวกัน มีขนาดเล็กต้นทุนการผลิตต่ำ เคลื่อนย้ายง่าย ใช้งานง่าย และใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถผลิตได้ในประเทศเป็นหลัก ซึ่งคาดว่าเครื่องจักรที่ผลิตขึ้นจะสามารถนำไปใช้ได้จริงที่ผลิตได้เองในประเทศทั้งหมดในอนาคต ทฤษฎีสำคัญสำหรับการออกแบบเพื่อสร้างอุปกรณ์ดังกล่าว เพื่อให้ น้ำหรือน้ำผสมน้ำหวานสามารถแข็งตัวได้อย่างรวดเร็ว ได้แก่ การเพิ่มความดันและลดอุณหภูมิของของเหลวให้ได้มากที่สุด จะทำให้เกิดการแข็งตัวเร็วขึ้น โดยการเพิ่มความดันและลดอุณหภูมิของสารจะใช้พลังงานจากการขับเคลื่อนของมนุษย์เพียงอย่างเดียว จาก การทดสอบอุปกรณ์ออกกำลังกายผลิตไอศกรีม พบว่า อุปกรณ์นี้สามารถทำให้น้ำที่อุณหภูมิห้อง 27°C

ปริมาตร 330 มล. (กระป๋องน้ำอัดลม) มีอุณหภูมิถึงจุดเยือกแข็ง 0°C ได้ภายในเวลาประมาณ 15 นาที และ
จะเริ่มเป็นน้ำแข็งมากขึ้นเรื่อยๆ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยพัฒนาออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง อุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมนี้ ได้รับการสนับสนุนและช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัชบุรี ค.คลองหก อ.รัชบุรี จ.ปทุมธานี คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

โครงการวิจัยคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่นี้ ได้รับการสนับสนุนเงินวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2548 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้สนับสนุนดังกล่าวไว้ ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
กิตติกรรมประกาศ	
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลังและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
การออกกำลังกาย	4
ระบบท่าความเย็น	26
บทที่ 3 การทดสอบใช้งานอุปกรณ์ออกกำลังกายผลิตไอศกรีม	21
วัตถุประสงค์ของการทดสอบ	21
อุปกรณ์การทดสอบ	21
ขั้นตอนการทดสอบ	23
ผลการทดสอบ	27
สรุปผลการทดสอบ	31
ภาคผนวก	32

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลังและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศไทย ประสบกับปัญหามากมายหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ปัญหาการใช้พลังงานกันอย่างฟุ่มเฟือย โดยขาดจิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งรัฐบาลกำลังรณรงค์ให้ประชาชนช่วยกันเล็งเห็นถึงพิษภัยของปัญหาและกำหนดนโยบายในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างเครื่องจักรกลแบบพิเศษ ที่คุณสมบัติสามารถกระตุ้นให้ประชาชน (โดยเฉพาะวัยรุ่น) หันมาออกกำลังกายกันให้มากขึ้น โดยอุปกรณ์ดังกล่าวจะสามารถใช้ออกกำลังกายและผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้ในเวลาเดียวกันโดยไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าจากภายนอกระบบ ซึ่งนอกจากอุปกรณ์ดังกล่าวจะช่วยทำให้ประชาชนและเยาวชนของชาติมีสุขภาพดี ห่างไกลยาเสพติดแล้ว ยังเป็นการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าอีกด้วย จึงน่าจะเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์มากหากสามารถออกแบบและสร้างขึ้นมาได้ ในการวิจัยเบื้องต้นจึงพิจารณาที่จะสร้างอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิต ไอศกรีมขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบก่อนที่จะพัฒนาต่อไป

สิ่งประดิษฐ์นี้มีลักษณะเด่นคือเป็นอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมที่ประกอบเป็นชุดเดียวกัน ใช้พลังงานจากการขับเคลื่อนของมนุษย์เพียงอย่างเดียว และสามารถผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้ การวิจัยนี้เริ่มด้วยการออกแบบคำนวณ และสร้างอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมต้นแบบ โดยมุ่งเน้นออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมที่ประกอบเป็นชุดเดียวกัน มีขนาดเล็กต้นทุนการผลิตต่ำ เคลื่อนย้ายง่าย ใช้งานง่าย และใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถผลิตได้ในประเทศเป็นหลัก ซึ่งคาดว่าเครื่องจักรที่ผลิตขึ้นจะสามารถนำไปใช้ได้จริงที่ผลิตได้เองในประเทศทั้งหมดในอนาคต ทฤษฎีที่สำคัญสำหรับการออกแบบเพื่อสร้างอุปกรณ์ดังกล่าว เพื่อให้ น้ำหรือน้ำผสมน้ำหวานสามารถแข็งตัวได้อย่างรวดเร็ว ได้แก่ การเพิ่มความดันและลดอุณหภูมิของของเหลวให้ได้มากที่สุด จะทำให้เกิดการแข็งตัวเร็วขึ้น โดยการเพิ่มความดันและลดอุณหภูมิของสารจะใช้พลังงานจากการขับเคลื่อนของมนุษย์เพียงอย่างเดียว

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างต้นแบบของอุปกรณ์ออกกำลังกายที่สามารถผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้
2. เพื่อให้ได้ประโยชน์จากพลังงานที่สูญเสียจากการออกกำลังกาย
3. เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. อุปกรณ์ออกกำลังกายที่สามารถผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้ มีขนาดเล็กกระทัดรัดเคลื่อนย้ายง่าย
2. อุปกรณ์ออกกำลังกายสามารถผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้โดยใช้พลังงานจากผู้ที่ออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว สามารถทำอุณหภูมิของน้ำได้ถึง 0 องศาเซลเซียสหรือน้อยกว่า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องจักรต้นแบบที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีรายละเอียดพร้อมที่จะผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ทันที
2. ได้อุปกรณ์ออกกำลังกายที่เป็นทางเลือกให้กับผู้ประกอบการฟิตเนสหรือสถานบริการเกี่ยวกับการออกกำลังกาย
3. สามารถกระตุ้นให้ประชาชน (โดยเฉพาะวัยรุ่น) หันมาออกกำลังกายกันให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ประชาชนและเยาวชนของชาติมีสุขภาพดี ห่างไกลยาเสพติด
4. เป็นการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำน้ำเย็น

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมที่จะทำการพัฒนานี้มีลักษณะเด่นคือ เป็นการรวมเอาอุปกรณ์ออกกำลังกายและระบบทำน้ำแข็งประกอบเข้าเป็นชุดเดียวกัน เป็นอุปกรณ์ทำน้ำแข็งขนาดเล็กที่ใช้พลังงานจากการขับเคลื่อนของมนุษย์เพียงอย่างเดียว และสามารถผลิตน้ำแข็งหรือไอศกรีมได้ การวิจัยนี้เริ่มด้วยการออกแบบคำนวณ และสร้างอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมต้นแบบ โดยมุ่งเน้นออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายและผลิตไอศกรีมที่ประกอบเป็นชุดเดียวกัน มีขนาดเล็กต้นทุนการผลิตต่ำ เคลื่อนย้ายง่าย ใช้งานง่าย และใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถผลิตได้ในประเทศเป็นหลัก ซึ่งคาดว่าเครื่องจักรที่ผลิตขึ้นจะสามารถนำไปใช้ได้จริงที่ผลิตได้เองในประเทศทั้งหมดในอนาคต ทฤษฎีสำคัญสำหรับการออกแบบเพื่อสร้างอุปกรณ์ดังกล่าว เพื่อให้ น้ำหรือน้ำผสมน้ำหวานสามารถแข็งตัวได้อย่างรวดเร็ว ได้แก่ การเพิ่มความดันและลดอุณหภูมิของเหลวให้ได้มากที่สุด จะทำให้เกิดการแข็งตัวเร็วขึ้น โดยการเพิ่มความดันและลดอุณหภูมิของสารจะใช้พลังงานจากการขับเคลื่อนของมนุษย์เพียงอย่างเดียว

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่สามารถใช้ออกกำลังกายและผลิตน้ำเย็น น้ำแข็งหรือไอศกรีม หรือกระแสไฟฟ้าได้ในเวลาเดียวกันโดยไม่ต้องใช้กระแสไฟฟ้าจากภายนอกระบบ เกิดจากทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปของพลังงาน นั่นคือ การที่มนุษย์รับประทานอาหารซึ่งเป็นแหล่งสะสมพลังงานเริ่มต้นเข้าสู่ร่างกาย (เปรียบเทียบเหมือนการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ถังน้ำมันของรถยนต์ หรือการประจุไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ของหุ่นยนต์) จากนั้นร่างกายจะมีขั้นตอนหรือกระบวนการต่างๆ เพื่อเปลี่ยนรูปพลังงานจากอาหารให้สามารถนำไปใช้กับส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น สมองใช้ประมวลผลข้อมูล แขนขาใช้ทำงานหรือเคลื่อนที่ เป็นต้น และหากพลังงานที่ได้ไม่มีการนำไปใช้ทันที ร่างกายก็จะเก็บสะสมไว้ในรูปของไขมันตามส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อรอเวลาที่จะถูกนำไปใช้ ดังนั้นจากทฤษฎีสมดุลพลังงานจะเห็นว่าหากเรารับประทานอาหารมากหรือรับพลังงานมากแต่มีกิจกรรมน้อยหรือใช้พลังงานออกมาน้อยก็จะทำให้มีพลังงานสะสม (ไขมัน) อยู่ในร่างกายมาก ผลก็คือจะทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคอ้วน ไขมันในเส้นเลือดสูง ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ฯลฯ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความสมดุลของพลังงานในร่างกาย มนุษย์จึงต้องมีการออกกำลังกายหรือใช้พลังงานในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ทำงานโดยไม่ได้ใช้แรงงาน

จากทฤษฎีข้างต้นจะเห็นว่า การออกกำลังกายก็คือการเผาผลาญ (ทำลาย) พลังงานที่เข้าสู่ร่างกายในแต่ละวันหรือที่ถูกสะสมไว้ในร่างกายทิ้งไปโดยไม่เกิดประโยชน์ใดๆ เลย ซึ่งปัจจุบันการออกกำลังกายทำได้หลายวิธี เช่น เดิน แอโรบิก เข้าห้องฟิตเนส เป็นต้น โดยวิธีการออกกำลังกายของแต่ละคนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น เวลา สถานที่ และอายุ เป็นต้น นอกจากนี้เราจะเห็นว่าในขณะที่เราออกกำลังกายหรือออกกำลังกายเสร็จแล้วร่างกายของเราก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็นผลมาจากกระบวนการเผาผลาญพลังงานซึ่งจะให้ความร้อน งาน และน้ำ นั่นเอง จึงสังเกตได้ว่า หลังออกกำลังกายร่างกายจึงต้องการน้ำและการลดอุณหภูมิลง เราจึงนิยมดื่มน้ำเย็นเพื่อให้รู้สึกสดชื่นสบาย ซึ่งน้ำเย็นที่เราดื่มอยู่ทุกวันนี้ได้จากการนำน้ำดื่มเข้าไปแช่ไว้ในตู้เย็นหรือเครื่องทำน้ำเย็นหรือไม่ก็นำน้ำแข็งมาเติมน้ำ ดังนั้นน้ำเย็นจึงได้มาจากพลังงานไฟฟ้าซึ่งเราต้องซื้อหามาใช้ สรุปก็คือถ้าเราไม่มองถึงผลดีของการออกกำลังกายที่มีต่อสุขภาพ หากมองถึงพลังงานที่ต้องเผาผลาญและพลังงานที่ต้องทำน้ำเย็น เราจะสรุปว่า การออกกำลังกายมีแต่เสียกับเสีย จากที่กล่าวมานั้นแนวคิดที่จะประดิษฐ์อุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่รับพลังงานที่เกิดจากการเผาผลาญพลังงานของร่างกายในขณะที่ออกกำลังกายแล้วเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นงานกลเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบทำความเย็นเพื่อผลิตน้ำเย็นหรือน้ำแข็งสำหรับดื่มหลังออกกำลังกายเสร็จโดยไม่ต้องเปิดตู้เย็นหรือซื้อน้ำแข็ง หรือป้อนให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับอำนวยความสะดวกหรือความเพลิดเพลินให้กับผู้ที่ออกกำลังกาย ก็จะทำการออกกำลังกายไม่สูญเปล่า

ดังได้กล่าวไปแล้วว่าเป็นเครื่องจักรขนาดเล็ก ดังนั้นการคำนวณเพื่อหาขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ จึงไม่ใช่เรื่องสำคัญมากนักเพราะอุปกรณ์ส่วนใหญ่จะเป็นระบบส่งกำลังและระบบทำน้ำแข็งที่นำมาประกอบเข้ากับอุปกรณ์ออกกำลังกายที่มีใช้อยู่ทั่วไปในตำแหน่งและทำหน้าที่ที่สัมพันธ์กัน เพราะในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะทฤษฎีและอุปกรณ์ที่สำคัญๆ ที่ใช้ในการสร้างเครื่องจักรนี้

การออกกำลังกาย

1. ความรู้เบื้องต้นการออกกำลังกาย

1.1 ความสำคัญของการออกกำลังกาย

การออกกำลังกายนั้นเป็นสิ่งจำเป็นต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ เนื่องจาก

1. ช่วยให้ระบบไหลเวียนของเลือดทำงานได้ดี ไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ได้มากขึ้น ป้องกันโรคหัวใจ โรคความดันโลหิตต่ำ มีภูมิคุ้มกันของร่างกายดีขึ้น และป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคข้อเสื่อม
2. ช่วยในการควบคุมน้ำหนัก การทรงตัว และทำให้เคลื่อนไหวคล่องแคล่วขึ้น
3. ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้ดีขึ้น
4. ช่วยลดความเครียด และทำให้การนอนหลับพักผ่อนดีขึ้น

ในการออกกำลังกายทุกครั้ง ผู้สูงอายุควรประเมินความเหมาะสม และความสามารถ ก่อน เช่น บางคนที่มีโรคประจำตัว เช่น เบาหวาน โรคหัวใจ ควรปรึกษาแพทย์ว่าควรออกกำลังกาย ประเภทใด และมากน้อยเพียงใด การเริ่มออกกำลังกายนั้นควรเริ่มจากการศึกษาหลักการให้ถูกต้อง ก่อน แล้วค่อย ๆ เริ่ม ไม่ควรหักโหมมากในครั้งแรก ๆ เพื่อเป็นการปรับสภาพร่างกายก่อน การออกกำลังกายที่ดี ควรเป็นการออกกำลังกายที่ต่อเนื่อง ไม่ใช่หักโหมทำเป็นครั้งคราว ควรเริ่มจากการอุ่นร่างกาย (ประมาณ 5-10 นาที) ออกกำลังกาย (15-20 นาที) และจบด้วยการผ่อนคลาย (5-10 นาที) ทุกครั้ง ในการออกกำลังกายทุกครั้งไม่ควรกลั้นหายใจ หรือสูดลมหายใจอย่างแรง ควรหายใจเข้า และออกยาว ๆ เพื่อช่วยระบบการหายใจของร่างกาย การออกกำลังกายที่เหมาะสมของผู้สูงอายุนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของแต่ละคน

ในปัจจุบันวิทยาทางการแพทย์มีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น สามารถป้องกัน และรักษา โรคต่าง ๆ ได้มากมาย ดังนั้นสาเหตุส่วนใหญ่ของการเสียชีวิต จะมาจากโรคที่ไม่คาดคิด และจาก พฤติกรรมของมนุษย์ เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา ยาเสพติด ฯลฯ ซึ่งโรคต่าง ๆ เหล่านี้เราสามารถ ป้องกันได้หรือทำให้ทุเลาลงได้ โดยการออกกำลังกาย ควบคุมอาหาร และมีพฤติกรรมในการ ดำรงชีวิตที่เหมาะสม การป้องกันเสริมสร้างสุขภาพ เป็นวิธีการที่ได้ผล และประหยัดที่สุด สำหรับการ มีสุขภาพที่ดี ดังนั้นการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพจึงมีประโยชน์และมีความสำคัญ ดังนี้

1. ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน สมรรถภาพการทำงานของหัวใจจะดีขึ้นมาก ถ้าออกกำลังกายอย่างถูกต้อง และสม่ำเสมอติดต่อกัน 3 เดือน ชีพจร หรือหัวใจจะเต้นช้าลง ซึ่งจะเป็นการประหยัดการทำงานของหัวใจ
2. ลดไขมันในเลือด เพราะไขมันในเลือดสูงเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน
3. เพิ่ม HDL-C ในเลือด ซึ่งถ้ายิ่งสูงจะยิ่งดี จะช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน
4. ลดความอ้วน (ไขมัน) เพิ่มกล้ามเนื้อ (น้ำหนักอาจไม่ลด)
5. ป้องกัน และรักษาโรคเบาหวาน
6. ช่วยลดความดันโลหิต (สำหรับผู้มีความดันโลหิตสูง) ลดได้ประมาณ 10-15 มม.ปรอท
7. ช่วยทำให้หัวใจ ปอด ระบบหมุนเวียนของโลหิต กล้ามเนื้อ เอ็น เอ็นข้อต่อ กระดูก ผิวหนังแข็งแรงยิ่งขึ้น ช่วยลดความเครียด ทำให้นอนหลับดียิ่งขึ้น ความจำดี เพิ่มสมรรถภาพทางเพศ ชะลออายุ ช่วยป้องกันอาการปวดหลัง (เพราะกล้ามเนื้อหลังแข็งแรงขึ้น)

8. ป้องกันโรคกระดูกเปราะ โดยเฉพาะสุขภาพสตรีวัยหมดประจำเดือน
9. ร่างกายเปลี่ยนไขมันมาเป็นพลังงานได้ดีกว่าเดิม ซึ่งเป็นการประหยัดการใช้แป้ง (glycogen) ซึ่งมีอยู่น้อย และเป็นการป้องกันโรคหัวใจ
10. ช่วยป้องกันโรคเมเร็งบางชนิด เชื้อ ลำไส้ใหญ่ เต้านม ต่อมลูกหมาก
11. ทำให้มีสุขภาพดี ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาโรค

1.2 การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ

การออกกำลังกายเป็นสิ่งสำคัญ และเราควรทำโดยสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะมียุเท่าใด การศึกษาวิจัยในระยะหลัง บ่งชี้ว่า การออกกำลังกายเป็นสิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งในชีวิตที่ต้องทำ เพราะจะทำให้เกิดผลดีมากมาย เช่น ทำให้สุขภาพแข็งแรง สมรรถภาพของหัวใจและปอดดีขึ้น สุขภาพจิตดีขึ้นถึงที่สุด คือ ทำให้อายุยืนยาว โดยมีคุณภาพชีวิตที่ดี ปลอดภัย ไข้เจ็บ ครั้นนี้ผมว่า พวกเราต้องการทั้งนั้น คงไม่มีใครอยากอายุยืนในลักษณะที่ช่วยตัวเองไม่ได้ ต้องให้ลูกหลานคอยดูแล หรือไปหาหมอทุก 3 วัน 7 วัน เราคงอยากช่วยตัวเองได้ ไปเที่ยวได้ รู้สึกสนุกสนานกับชีวิต เรามาเริ่มทำกันตั้งแต่วันนี้ดีกว่า

สำหรับท่านที่ออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมอ ก็ขอให้ทำต่อไป แต่ถ้าไม่เคยออกกำลังกายเลย และอายุเกิน 35 ปีแล้ว ควรพบหมอเสียหน่อย เพื่อตรวจดูสุขภาพทั่วไป ปอด หัวใจ ว่าไม่มีโรคที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย หรือท่านที่มีโรคประจำตัวอยู่แล้ว ควรปรึกษาแพทย์ประจำตัวว่า โรคของท่านควรจะทำอย่างไร โดยวิธีไหน ที่ไม่มีผลเสียต่อตัวท่านเอง

ผมมีคำแนะนำสำหรับผู้ที่ไม่ออกกำลังกายว่า เราควรจะทำแค่ไหน จึงจะไม่เกินกำลังตัวเองขั้นแรกเลย เราควรจะทำแบบค่อยเป็นค่อยไป ในขณะออกกำลังกาย โดยคล้ายบริเวณข้อมือทางด้านหัวนมมือ จับชีพจรเป็นเวลา 30 วินาที นับจำนวนครั้งที่ชีพจรเต้นแล้วคูณ 2 เป็นชีพจรเต้นต่อนาที หลักการของการออกกำลังกายที่ดี คือ ควรทำให้หัวใจเต้นเร็วใกล้เคียงกับชีพจรเต้นสูงสุด โดยชีพจรเต้นสูงสุดที่เหมาะสม สำหรับแต่ละช่วงอายุจะไม่เท่ากัน และมีสูตรคำนวณง่าย ๆ ดังนี้

$$\text{ชีพจรเต้นสูงสุดสำหรับแต่ละช่วงอายุ} = (220 - \text{อายุ}) * 75 / 100$$

เช่น ท่านที่อายุ 40 ปี ถอดสูตรคำนวณได้ว่า $= (220 - 40) * 75 / 100 = 135$ ครั้ง/นาที การออกกำลังกายที่ดีสำหรับคนอายุ 40 ปี คือ ควรออกกำลังกายให้ได้สม่ำเสมอ โดยให้หัวใจเต้นเร็ว ใกล้เคียง 135 ครั้ง/นาที อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ๆ ละครึ่งชั่วโมง จะทำให้สุขภาพดี ปอด และหัวใจแข็งแรง หลังจากเราได้ออกกำลังกายโดยสม่ำเสมอไประยะหนึ่ง เมื่อจับชีพจรของเราในขณะที่พักอยู่เฉยๆ จะพบว่า หัวใจเต้นช้าลง โดยบางท่านอาจจะเต้นช้ากว่าปกติ คือ 60 ครั้ง/นาที อีกด้วยเข้าไป หัวใจเต้นช้าดีกว่าแสดงว่า การเดินแต่ละครั้ง หัวใจสามารถบีบตัวเอาเลือดออกไปเลี้ยงร่างกาย

ได้มาก หัวใจเต้นเร็ว แสดงว่า ร่างกายไม่แข็งแรง ท่านที่เริ่มต้นออกกำลังกายควรค่อยเป็นค่อยไป อย่าหักโหมในระยะแรก จะทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อ และข้อต่อได้ หลังจากทำติดต่อกันไป 2-4 สัปดาห์ จึงค่อยๆ เพิ่มเวลาขึ้น ร่างกายจะปรับตัวได้ดีขึ้น ไม่เหนื่อยมากเกินไป นอกเหนือได้คือการออกกำลังกายที่มีการวิจัยว่า 'ดี' มีประโยชน์ต่อหัวใจและปอดมาก คือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) ซึ่งมี 5 ชนิด ดังตารางต่อไปนี้

ประเภทการออกกำลังกาย	พลังงานที่ใช้
1. นอนเฉยๆ	1.3 แคลอรี/นาทีก
2. เดิน	5.2 แคลอรี/นาทีก
3. ขี่จักรยาน	8.2 แคลอรี/นาทีก
4. ว่ายน้ำ	11.2 แคลอรี/นาทีก
5. วิ่ง	19.4 แคลอรี/นาทีก

พิเศษสำหรับคนที่มีน้ำหนักเกินกว่าปกติ เมื่อคุณออกกำลังกาย โดยควบคุมการรับประทานอาหารร่วมด้วย คุณจะสามารถลดน้ำหนักลงได้อย่างช้าๆ ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย และแข็งแรงขึ้น เช่น คุณเพิ่มการใช้พลังงานขึ้นเพียงวันละ 300 แคลอรี โดยการออกกำลังกาย คุณจะค่อยๆ ลดน้ำหนักได้ถึง 4.5 กิโลกรัม ในเวลา 3-4 เดือน ซึ่งปลอดภัยมาก ไม่ควรลดน้ำหนักเร็วกว่า สัปดาห์ละ 0.5- กิโลกรัม อาจมีความผิดปกติอย่างรุนแรง ถึงแก่ชีวิตได้

นอกจากนี้ ยังมีความเข้าใจผิดบางประการในเรื่องการออกกำลังกาย โดยเฉพาะผู้รักสวยรักงาม ซึ่งผมอยากชี้แจง ดังนี้

- การว่ายน้ำในสระว่ายน้ำ คลอรีนหรือสารฆ่าเชื้อโรคอาจทำให้ผิวเสีย ผมเสีย ตลอดจนแสงแดดเป็นอันตรายต่อผิวหนัง ความจริง เราว่ายน้ำเพื่อออกกำลังกายเป็นผลดีต่อร่างกาย ผิวพรรณจะดีขึ้น ถ้าเป็นห่วงเรื่องแสงแดด ให้ใช้โลชั่นทากันแดดที่มี SPF สูงๆ เช่น 15-20 ขึ้นไป หรือไม่ก็ยวนี้มีสระว่ายน้ำจำนวนมาก ที่อยู่ในร่ม และปรับอุณหภูมิให้คุณว่ายน้ำได้อย่างสบายตลอดปี คนสูงอายุก็ว่ายน้ำได้ น้ำจะช่วยพุงน้ำหนักตัว และความบาดเจ็บต่อข้อต่อกล้ามเนื้อที่อาจเกิดจากการเล่นกีฬาประเภทอื่นจะน้อยลง
- การวิ่งบ่อยๆ ทำให้กล้ามเนื้อขา และน่องใหญ่ไม่สวย ความจริง ใครเคยเห็นนักวิ่งมาราธอนอ้วน หรือขาใหญ่ หรือน่องใหญ่ไหม ไม่มีหรอก มีแต่ตัวผอมบาง ขาเพรียวสวยแบบมีกล้ามเนื้อนิดหน่อย เพราะการวิ่งนานๆ กล้ามเนื้อจะสลายไขมันออกหมด

เหลือแต่ตัวกล้ามเนื้อ ได้รูปร่างสวย ส่วนนักวิ่งระยะสั้นจะกลับกัน การวิ่งระยะสั้น ต้องรีดพลังงานออกมามากที่สุด เร็วที่สุดต้องไม่มีไขมัน และกล้ามเนื้อ เพราะเซลล์กล้ามเนื้อขยายตัว เพื่อให้มีประสิทธิภาพทำงานมากที่สุด ในเวลาน้อยที่สุด พวกนี้ เซลล์กล้ามเนื้อใหญ่แต่เซลล์ไขมันเล็กนิดเดียว เพราะไม่ได้ใช้ไขมัน และพลังงานต้องไม่เหลือเกินไปเก็บเป็นไขมัน

- เครื่องดื่มเกลือแร่ทำให้สดชื่นเร็วขึ้น และดีกว่าน้ำเปล่าความจริง มันอร่อยดีเท่านั้นแหละ อยากดื่มก็ได้ ไม่มีใครว่าอะไร น้ำเปล่าเย็นชื่นใจ ที่จริงเพียงพอแล้ว

1.3 การออกกำลังกายให้เหมาะสมกับวัย

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ เปรียบเสมือนการให้อาหารเสริมที่คลั่งกับชีวิต เราทุกคนจึงควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ แต่ต้องเลือกให้เหมาะสมกับกลุ่มอายุด้วย ดังนี้คือ

- เด็กอายุต่ำกว่า 10 ขวบ ควรเน้นที่ความสนุกของเด็กเป็นหลัก เพื่อฝึกความคล่องตัว และรู้จักเล่นกับเพื่อน เป็นการออกกำลังกายเบาๆ ง่ายๆ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์มากนัก เช่น วิ่ง เล่นเกมส่ ายบริหารประกอบดนตรี ปีนไต่ ยิมนาสติก ที่สำคัญพ่อแม่ไม่ควรมุ่งให้ลูกฝึกเพื่อเอาชนะ เพราะไม่ดีกับสุขภาพเด็ก
- วัย 11-14 ปี ควรเน้นเรื่องความคล่องแคล่วและปลูกฝังน้ำใจนักกีฬา จึงควรเล่นกีฬาหลากหลายเพื่อพัฒนาร่างกายทุกส่วน เช่น ปิงปอง แบดมินตัน ยิมนาสติก ฟุตบอล แคร้บอล วายน้ำ ซึ่งจักรยาน ที่เป็นข้อห้ามคือชกมวย และการออกกำลังกายที่ต้องใช้ความอดทน เช่น วิ่งไกล กระโดดไกล ยกน้ำหนัก รักบี้ ยิมนาสติกที่มีแรงกระแทกสูง เพราะจะขัดขวางการเติบโตและความยาวของกระดูก
- วัย 15-17 ปี เริ่มมีความแตกต่างระหว่างเพศ ผู้ชายจะออกกำลังกายเพื่อให้เกิดกำลัง ความแข็งแรง รวดเร็ว อดทน เช่น วิ่ง วายน้ำ ธิบจักรยาน เล่นบาส วอลเลย์บอล โปโล น้ำ ขณะที่ผู้หญิงออกกำลังกายที่ไม่หนักแต่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของร่างกาย เช่น วิ่ง วายน้ำ ธิบจักรยาน เต้นแอโรบิก เทนนิส
- วัย 18-35 ปี ควรออกกำลังกายหลายๆ อย่างเพื่อพัฒนากล้ามเนื้อทุกส่วน เช่น วิ่ง ธิบจักรยาน วายน้ำ เต้นแอโรบิก เล่นกีฬา เช่น บาสเกตบอล เทนนิส ฟุตบอล แบดมินตัน ปิงปอง สควอช กอล์ฟ สีสาส
- วัย 36-59 ปี วัยนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของเอ็น และข้อต่อ มีแต่เสื่อมลงทุกวัน ควรออกกำลังกายอย่างน้อยอาทิตย์ละ 5 วัน ๆ ละ 30 นาที จะฟื้นฟูร่างกายได้ ที่แนะนำคือ เดินเร็ว วิ่งเหยาะ ธิบจักรยาน วายน้ำ เต้นแอโรบิก... และเมื่อ

อายุ 60 ปีขึ้นไป การออกกำลังกายด้วยการ เดิน ว่ายน้ำ รำมวยจีน ซิกก ดิบบ จักรยานอยู่กับที่ ว่ายน้ำ จะช่วยเสริมการทำงานของอวัยวะต่างๆ ให้ดีขึ้น

1.4 ประเภทการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

ค่อนข้างจะเป็นการยากในการแบ่งประเภทในการออกกำลังกายที่ ชัดเจน เพราะปัจจุบัน มีการออกกำลังกายกันด้วยวิธีการต่างๆ อย่างกว้างขวาง ดังนั้น จึงอาจจะแบ่งประเภทของการออกกำลังกาย ได้หลายลักษณะเช่น

- แบ่งการออกกำลังกายตามช่วงอายุ ก็อาจจะแบ่งเป็น การออกกำลังกายสำหรับเด็ก สำหรับวัยรุ่น หรือผู้สูงอายุ เป็นต้น
- แบ่งการออกกำลังกายตามเป้าหมาย ก็อาจจะแบ่งเป็น การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ หรือการออกกำลังกายเพื่อการแข่งขัน
- แบ่งการออกกำลังกายตามความบกพร่องของร่างกาย ก็อาจจะแบ่งเป็น การออกกำลังกายสำหรับผู้เป็นโรคหัวใจ การออกกำลังกายสำหรับผู้เป็นโรคเบาหวาน การออกกำลังกาย สำหรับหญิงมีครรภ์ เป็นต้น

1.5 ขั้นตอนการออกกำลังกายที่ถูกต้อง

ขั้นตอนการออกกำลังกายที่ถูกต้อง มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การอุ่นร่างกาย (Warm up) ก่อนที่จะออกกำลังกาย ต้องการอบอุ่นร่างกายก่อน เช่น ถ้าเราจะออกกำลังกายด้วยการวิ่ง ก็ไม่ควรที่จะลงวิ่งทันที เมื่อไปถึงสนามควรจะอุ่นร่างกาย มีอุณหภูมิสูงขึ้นก่อน ซ้ำๆ เช่น การเคลื่อนไหวร่างกาย สะบัดแขน สะบัดขา แกว่งแขน วิ่งเหยาะ อยู่กับที่ ซ้ำๆ ช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อน แล้วจึงออกวิ่ง ดังนั้น การอุ่นร่างกายก่อนออกกำลังกายจึงเป็นขั้นตอนแรกที่จะต้องกระทำ

ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนการออกกำลังกายอย่างจริงจัง การออกกำลังกายนั้นจะต้องเพียงพอ ทำให้ร่างกายเกิดการเผาไหม้อาหารในร่างกาย โดยใช้ออกซิเจนในอากาศ โดยการหายใจเข้าไปเพื่อทำให้เกิดพลังงาน จนถึงระดับหนึ่ง การที่จะออกกำลังกายได้ถึงระดับนี้ เป็นเรื่องสำคัญที่ผู้ออกกำลังกายจะต้องเข้าใจให้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนการผ่อนให้เย็นลง คือ เมื่อได้ออกกำลังกายตามกำหนดที่เหมาะสม ตามขั้นตอนที่ 2 แล้วควรจะค่อยๆ ผ่อนการออกกำลังกายลงที่ละน้อย แทนการหยุดการออกกำลังกายโดยทันที ทั้งนี้เพื่อให้เลือดที่ค้างอยู่ตามกล้ามเนื้อ ได้มีโอกาสกับคืนสู่หัวใจ

บัญญัติ 10 ประการในการออกกำลังกาย มีดังนี้

1. ออกกำลังกายเป็นประจำ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน
2. ออกกำลังกายครั้งละ 15-30 นาที
3. ออกกำลังกายแบบค่อยเป็นค่อยไปอย่าหักโหม
4. ควรอบอุ่นร่างกายก่อนออกกำลังกายและผ่อนคลายก่อนเริ่มออกกำลังกาย
5. ออกกำลังกายให้เหมาะสมกับวัย
6. ออกกำลังกายที่ให้ความสนุกสนาน
7. แต่งกายให้เหมาะสมกับชนิดของการออกกำลังกาย
8. ออกกำลังกายในสถานที่ปลอดภัย
9. ควรออกกำลังกายหลากหลายชนิด
10. ผู้สูงอายุ หญิงมีครรภ์ ผู้มีโรคประจำตัว ต้องตรวจสอบสุขภาพก่อนออกกำลังกาย

2. การออกกำลังกายแบบต่างๆ

2.1 การออกกำลังกายเมื่อเข้าสู่วัยทอง

วัยทอง ถือเป็นช่วงวัยแห่งความสำเร็จของชีวิต เป็นช่วงที่สตรี มีตำแหน่งหน้าที่การงานสูง มีฐานะมั่นคง มีครอบครัวที่สมบูรณ์ แต่วัยทอง ก็เป็นช่วงวัยแห่งความเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญเช่นกัน เนื่องจาก การลดระดับของฮอร์โมนในร่างกายสตรี ซึ่งอาจทำให้ มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งด้าน สรีระร่างกาย อารมณ์ และสภาพจิตใจ เพื่อให้สตรี ยังคง ดำเนินชีวิตต่อไป อย่างมีคุณภาพ และมีความสุข การออกกำลังกาย อย่างสม่ำเสมอจึงถือเป็นเรื่องควรปฏิบัติ

ท่าทางการออกกำลังกาย สำหรับสตรี (ใกล้) วัยทอง เพื่อปฏิบัติ ประจำ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง มีดังนี้

1. บริหารไหล่ ยืนตรง หมุนหัวไหล่ ซ้ายขวา และแขน ท่าละ 20 ครั้ง
2. บริหารลำตัว ไหล่ และขา ยืนตรง เขยิบแขนขึ้น เหนือศรีษะ แล้วโน้มตัวลงงอเข่าเล็กน้อย พยายามให้ปลายนิ้วแตะพื้น ทำติดต่อกัน 20 ครั้ง
3. บริหารลำตัวและหลัง ยืนตรงแขนทั้งสองข้างแนบลำตัว เอียงไป ด้านข้างของลำตัวจนสุดตัว พยายามให้ปลายนิ้วแตะเข่า สลับซ้ายและขวา รวมแล้ว 20 ครั้ง
4. บริหารเองและค้นหา ยืนหันข้างจับพนักเก้าอี้ แกว่งขาคล้ายลูกตุ้ม 20 ครั้ง แล้วสลับไปทำอีกข้างหนึ่ง
5. บริหารน่อง ก้าวเท้าข้างหนึ่งไปข้างหน้า ย่อเข่าหน้า เขยิบขาหลัง ให้ตึง พร้อมทั้งทิ้งน้ำหนักตัวไปยังผนังห้อง โดยใช้ฝ่ามือสองข้างยันไว้ ทำสลับข้างรวมแล้ว 20 ครั้ง

6. บริหารสะโพก และต้นขา นั่งเหยียดขา โน้มตัวไปข้างหน้า พยายามยืดแขนให้ปลายนิ้วแตะข้อเท้า ทำติดต่อกัน 20 ครั้ง

นอกจากนี้การออกกำลังกายแบบแอโรบิก เช่นการเดินเร็ว ๆ 45 นาที หรือการวิ่งเหยาะ ๆ การว่ายน้ำ การขี่จักรยาน อย่างน้อย 15-30 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ช่วยสร้างความแข็งแรงให้กับหัวใจ และปอด จึงควรปฏิบัติเป็นประจำ สำหรับสตรีที่มีปัญหาสุขภาพควรปรึกษาแพทย์ถึงท่าทาง และวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการออกกำลังกาย

2.2 เลือกวิธีออกกำลังกายที่เหมาะสม

การออกกำลังกายที่เหมาะสม และดีที่สุดสำหรับตัวเราควรจะเป็น การออกกำลังกายที่เรา มีความพอใจที่จะทำ และสามารถที่จะทำได้ อย่างสม่ำเสมอด้วยความเต็มใจ การออกกำลังกายจะต้องเป็นสิ่งที่ตัวเราต้องการทำ ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ถูกบังคับให้ทำคำแนะนำต่อไปนี้เป็นเพียงข้อเสนอแนะ บางประการในการเลือกวิธีการออกกำลังกาย สำหรับตัวท่าน

1. เริ่มต้นออกกำลังกายด้วยวิธีใดก็ได้ที่ท่านชอบ อาจใช้เวลาไม่มาก ในครั้งแรกๆ จนกระทั่งใน 1 วัน ควรออกกำลังกาย 15-30 นาที และ 3-4 ครั้งต่อ 1 สัปดาห์ ทั้งนี้ ท่านต้องไม่ลืมการอบอุ่นร่างกาย และการคลายตัวของกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการออกกำลังกายทุกครั้ง

2. หากท่านไม่ชอบการออกกำลังกาย ที่เป็นกีฬาที่ต้องแข่งขันซึ่งกันและกัน ท่านอาจจะเลือก การเดิน การวิ่ง การขี่จักรยาน หรือว่ายน้ำก็ได้ นอกจากนี้กิจกรรมประจำวันบางอย่าง ก็มีช่วยในเรื่องการออกกำลังกาย เช่น การขึ้นลงบันได แทนที่จะใช้ลิฟท์ การเดินหรือ การขี่จักรยานไปทำงาน การเดินเข้าชอช หรือไปซื้อของ โดยไม่ต้องอาศัยรถยนต์ หรือการดูแลต้นไม้ในคนสูงอายุ

3. หากท่านมีจุดประสงค์ในการลดน้ำหนักด้วย ท่านต้องไม่หักโหม ที่จะลดน้ำหนักลงอย่างรวดเร็ว ปกติการลดน้ำหนักใน 1 สัปดาห์ไม่ควรเกิน 1% ของน้ำหนักตัว ท่านต้องค่อยๆ เพิ่มกิจกรรม การออกกำลังกายทีละน้อย โดยเพิ่มทั้งความหนัก ความนาน และความบ่อยโดยเฉพาะ 4 สัปดาห์แรก

แม้ว่าจะไม่มีคำจำกัดความว่าใครคือผู้สูงอายุ แต่ที่ขีดถือกัน ทั่วไป โดยประมาณว่าอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปถือว่าเป็นสูงอายุ ซึ่งผู้ที่ยังแข็งแรงดี สมองแจ่มใส ยังทำงานได้เป็นปกติอาจจะไม่ยอมรับ เพราะในขณะนี้ ผู้คนตื่นตัวในการดูแลสุขภาพ ตลอดจนความก้าวหน้าของการแพทย์ ทั้งในด้านป้องกันและการรักษาพยาบาลดีขึ้น คนที่สูงอายุขึ้นยังคง แข็งแรง สมบูรณ์มีให้เห็นมากมาย และสิ่งที่สำคัญที่สุด ในกลุ่มคน ที่สูงอายุและแข็งแรงเหล่านี้คือ การออกกำลังกาย

เราคงไม่ต้อง กล่าวถึง ประโยชน์อีกแล้ว เพราะเห็นว่าทุกท่าน คงทราบดี จะขอกกล่าวถึง หลักปฏิบัติของการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ ซึ่งมีดังนี้

1. จัดให้งานอดิเรกเป็นการออกกำลังกาย เช่น การปลูกและดูแลต้นไม้ การทำสวน ขุด พรวนดินเล็กๆ น้อยๆ ถือเป็นการ ใช้กำลังภายในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะได้ผล ในแง่ของจิตใจ ด้วยที่ทำให้เพลินเพลินไป แต่ต้องระวัง การก้มงย หรือการหกล้มด้วย บางท่านอาจไม่ถือว่าสิ่ง เหล่านี้เป็นการออกกำลังกาย แต่อย่างน้อย ก็ถือว่าเป็นการฝึกฝนร่างกายให้คงสภาพอยู่ได้ ดีกว่า นั่งๆ นอนๆ ไม่ทำอะไรเลยจะยิ่งมีปัญหามากขึ้น

2. การฝึกกายบริหาร โดยทำเหมือนการฝึกพลศึกษาในเด็ก การรำมวยจีน การฝึกโยคะ โดยให้ทำด้วยความนุ่มนวลไม่เร่งรีบ เพื่อหวังผลให้มีการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้เต็มที่ โดยขอสุด และเหยียดสุด จะทำให้ไม่มีข้อจำกัดในการใช้ชีวิตประจำวัน

3. การเล่นกีฬา ที่ไม่ต้องมีการปะทะ สามารถควบคุม ความหนักเบาได้ด้วยตนเอง ควร เล่นกับผู้ที่อยู่ในวัยเดียวกัน และไม่ควรถือการแข่งขันเป็นสำคัญ

4. การออกกำลังกายที่มีผลทำให้ระบบการหายใจ ระบบหัวใจ และการไหลเวียนของ โลหิตดีขึ้น สำหรับคนสูงอายุอาจได้แก่ การเดินเร็ว การเดินรำในบางจังหวะ ซึ่งในผู้ที่มีปัญหาเรื่อง ข้อเข่า ข้อกระดูกสันหลังเสื่อม อาจทำไม่ได้ แต่อาจใช้จักรยานอยู่กับที่ ซึ่งมีผลต่อข้อต่อไม่มากนัก สามารถกระทำได้

หวังว่าท่าน คงพอเข้าใจในหลักการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ ถ้าท่านสงสัยควรปรึกษา แพทย์ที่ดูแลรักษาท่าน เพื่อความแน่ใจ ในประโยชน์และโทษของวิธีการต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ง่าย ในผู้สูงอายุ

2.3 เดินเพื่อสุขภาพ

การออกกำลังกายไม่ได้หมายความว่า ต้องเล่นกีฬาอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือต้องเล่นเป็นทีม หลายๆ คนเสมอไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าท่านทั้งหลายที่บ่นว่าไม่มีทักษะในการเล่นกีฬา เล่นอะไร ไม่เป็นเลย ท่านคงจะอ้างเหตุผลใดๆ ไม่ได้แล้ว เพราะการเดินเพื่อสุขภาพ ไม่ต้องอาศัย ความสามารถพิเศษใดๆ เลย ขอให้ท่านมีความตั้งใจที่จะออกกำลังกายเท่านั้น ถ้าพูดถึงข้อดีของการ เดินเพื่อสุขภาพ ท่านอาจจะพอใจที่ข้อต่อต่างๆ ของร่างกาย เช่นข้อเท้า ข้อเข่าจะถูกใช้งานน้อยลง กว่าออกกำลังกายวิธีอื่นๆ ถึงแม้ว่า ถ้าคิดในแง่ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิก การเดินเพื่อ สุขภาพอาจจะได้น้อยไปหน่อย แต่ถ้าท่านพยายามเดินเร็วๆ วันละประมาณ 5-6 กิโลเมตร หรือวัน ละ 30-40 นาที ประโยชน์ที่ได้รับคงไม่แตกต่างกันมากนัก แล้วท่านค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนสามารถเดิน เพื่อสุขภาพได้ถึง 45-60 นาทีต่อวัน ก็ถือว่าพอเพียงสำหรับการออกกำลังกายด้วยวิธีนี้

แต่ถ้าท่านทำได้แล้ว อยากจะเพิ่มความหนักหรือความอดทนเข้าไปอีก อาจใช้น้ำหนัก 2-3 กิโลกรัม สวมที่ข้อเข่า หรือใส่ที่บันเอว หรือบางท่านใส่ไว้ที่ข้อมือ ก็จะได้ประโยชน์จากการเดิน เพื่อสุขภาพมากขึ้น แต่ถ้าหากเพิ่มน้ำหนักเข้าไปแล้วเดินไม่ไหว ท่านก็ไม่ควรทรมานตนเอง ใช้วิธีเดินเพื่อสุขภาพแบบธรรมดาๆ ก็เพียงพอแล้ว

2.4 การวิ่งเพื่อสุขภาพ

ก่อนอื่นต้องทำความเข้าใจก่อนว่า ผู้มีอายุแล้วนั้น จะมีร่างกายที่ไม่เหมือน เมื่อตอนหนุ่มสาว คือ กล้ามเนื้ออ่อนแอลง ความยืดหยุ่นของร่างกายน้อยลง กระดูกเสื่อม ผุ และเปราะบาง ตามอายุที่มากขึ้น ตลอดจนการสั่งงาน จากสมองและงานของส่วนต่างๆ ของร่างกายไม่ดีเท่าเก่า

นอกจากนี้ยังอาจมีโรคของผู้สูงอายุอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นผู้ที่มีอายุแล้ว ควรตรวจเช็คร่างกาย เป็นประจำอยู่เสมอว่า มีโรคที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกายหรือไม่ การวิ่งเพื่อสุขภาพในผู้สูงอายุนั้น ต้องเริ่มจากทีละน้อย ๆ อย่าหักโหม วิ่งอย่างช้า ๆ สบาย ๆ ไปเรื่อย ๆ มีจิตใจที่เพลิดเพลิน เบิกบาน อารมณ์ดี ที่สำคัญที่สุด คือ ต้องคอยสังเกตปฏิกิริยา ที่เกิดขึ้นเสมอ ทั้งก่อน ขณะวิ่ง และหลังการวิ่ง

ปัจจุบันการวิ่งเพื่อสุขภาพมีค่านิยมกันมากขึ้น เนื่องจากไม่มีความยุ่งยากเรื่องของสถานที่ และความพร้อมของหมู่คณะ เพราะท่านสามารถวิ่งเพื่อสุขภาพเพียงคนเดียวได้ แต่ถ้าหากท่านมีน้ำหนักมากและยังไม่เคยวิ่งมาก่อนเลย ขอแนะนำให้ท่านเริ่มต้นด้วยการเดินก่อน และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นเดินเร็วๆ แล้วจึงจะเป็นวิ่ง การวิ่งเป็นการออกกำลังกายที่ค่อยๆ เพิ่มความคงทนต่อร่างกาย เป้าหมายของการวิ่งไม่ได้อยู่ที่ความเร็วแต่อยู่ที่ระยะทาง และความสม่ำเสมอในการวิ่ง จึงจะได้ประโยชน์ต่อการทำงานของหัวใจและปอด ท่านที่เริ่มต้นวิ่งใหม่ๆ ควรจะใช้เวลาประมาณ 15 นาที วันเว้นวัน จนกระทั่งรู้สึกสบายขึ้นไม่เหนื่อย จึงเพิ่มเป็น 30 นาที และ 4-5 ครั้งต่อสัปดาห์ วันหนึ่งๆ อาจวิ่งได้ประมาณ 5 กิโลเมตรขึ้นไป นักวิ่งทุกคนมีโอกาสจะได้รับบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังทุกครั้งก่อนการวิ่ง ต้องมีการวอร์มอัพให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายก่อน การยืดเส้นยืดสายเพื่อป้องกันการบาดเจ็บของเอ็นและกล้ามเนื้อ และรับประทานน้ำดื่มให้เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าอากาศร้อนๆ การดื่มน้ำเปล่ามากๆ ทั้งก่อนและหลังจากการวิ่ง จะช่วยลดภาวะการขาดน้ำลงได้

2.5 การว่ายน้ำ

ถ้าหากท่านกำลังมองหาวิธีการออกกำลังกาย แบบแอโรบิกที่ค่อนข้างจะได้ผลดี และมีการบาดเจ็บของเอ็นและกล้ามเนื้อน้อย เราขอแนะนำกีฬาว่ายน้ำ แม้ว่าในบ้านเรา ท่านจะต้องอาศัยความอดทนในการเดินทางไปสระน้ำมากก็ตาม แต่ประโยชน์ที่ได้ก็จะคุ้มค่าตามไปด้วย บางท่านโชคดีมีบ้านอยู่ข้างศูนย์กีฬาที่มีสระน้ำก็คงสะดวกดีกว่าคนอื่น ๆ สำหรับกีฬาว่ายน้ำ จะช่วยให้ท่านได้รับประโยชน์ จากหลักการของการออกกำลังกาย แบบแอโรบิกได้อย่างเต็มที่ คือ ระบบการหายใจ ระบบหัวใจและการไหลเวียนของเลือด ลดระดับไขมันในเส้นเลือด กล้ามเนื้อและกระดูกมีความแข็งแรงมากขึ้น และยังได้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ และข้อต่อต่างๆ มากกว่าการออกกำลังกายชนิดอื่น สำหรับผู้ที่มีปัญหาของสุขภาพที่แพทย์ไม่แนะนำให้ออกกำลังกายด้วยการวิ่งหรือกระโดด เช่น ผู้ที่ปวดหลัง ผู้ที่มีปัญหาเรื่องหมอนรองกระดูกกดทับเส้นประสาท ข้อเข่าหรือข้อสะโพกเสื่อม การว่ายน้ำถือเป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสมอย่างยิ่ง สำหรับคนทุกเพศทุกวัย อ้อ! ยกเว้นคนว่ายน้ำไม่เป็น อาจต้องฝึกหัดหรือใช้ห่วงยางก็ได้ในการลงสระน้ำ ซึ่งในปัจจุบันการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ นิยมให้ทำในสระน้ำโดยใช้โฟมรัดเอวช่วยประคอง ให้ตัวตั้งตรงในน้ำ และออกกำลังกายโดยการเคลื่อนไหวขา ข้อเข่า และแขนในน้ำ คาดว่าจะนิยมมากขึ้นในเมืองไทยในเร็ว ๆ นี้

มีผู้เปรียบเทียบการเผาผลาญพลังงาน ของการออกกำลังกายด้วยการว่ายน้ำว่า หากท่านว่ายน้ำแบบฟรีสไตล์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ท่านจะเผาผลาญพลังงานออกไปถึง 800 แคลอรี ซึ่งนักวิ่งจ็อกกิ้งอาจต้องวิ่ง เป็นระยะทาง 4 เท่า ของการที่ท่านว่ายน้ำ จึงจะเผาผลาญแคลอรีในจำนวนเท่ากัน

2.6 การขี่จักรยานอยู่กับที่

การออกกำลังกายโดยการขี่จักรยานอยู่กับที่ ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะใครๆ ก็สามารถออกกำลังกายได้ในทุกสภาวะดินฟ้าอากาศ เนื่องจากจักรยานอยู่ในบ้าน พร้อมทั้งจะให้ออกกำลังกายได้ตลอดเวลา

การขี่จักรยานอยู่กับที่ เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกอีกวิธีหนึ่ง ที่เหมาะสำหรับทุกเพศทุกวัยที่ไม่อยากออกไปวิ่งเล่นกีฬาประเภทอื่น และถือเป็นการออกกำลังกายที่มีการกระแทกต่ำ ไม่มีอันตรายต่อข้อต่อต่างๆ ของคนเรามากนัก ผู้ที่มีปัญหาเรื่องข้อต่อต่างๆ ก็สามารถใช้ได้ แต่ถ้าหากมีอาการเจ็บก็ควรหลีกเลี่ยง ส่วนผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง ควรจะเลือกจักรยานที่มีสายวัดชีพจรขณะออกกำลังกายที่ติดมากับเครื่อง สำหรับเผื่อระวังอันตรายที่อาจเกิดจากการปั่นจักรยาน ที่หนักมากเกินไป จนทำให้หัวใจเต้นผิดปกติเกิดขึ้น

สำหรับจักรยานที่ทันสมัย จะมีสายวัดอัตราการเต้นของชีพจร จะสามารถตั้งโปรแกรม เพื่อทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยจำลองสถานการณ์การปั่นจักรยานขึ้นภูเขา หรือโปรแกรมการฝึกแบบ แอโรบิก เป็นต้น นอกจากนี้ที่นี้ยังควรเป็นชนิดปรับระดับได้ หน้าปัดที่มีตัวเลขต่างๆ ควรอ่านได้ง่าย และบางยี่ห้อถึงขนาดมีลมเย็นๆ พัดออกมาโดนบริเวณใบหน้า เหมือนขี่จักรยานจริงๆ อยู่นอกบ้านเลยทีเดียว

2.7 โยคะ

โยคะ เป็นวิธีการฝึกร่างกายของคนเราหลายๆ กับการฝึกควบคุมจิตใจไปพร้อมๆ กัน โยคะเป็นศาสตร์ที่มีประวัติมาจากนักปราชญ์อินเดีย สมัยโบราณ ซึ่งมีความเชื่อว่าจะทำให้คนเราจะสามารถติดต่อกับอำนาจสากลได้ และเมื่อบรรลุความสำเร็จดังกล่าวนี้ คนเราจะต้องผ่านการอบรมทางจิตมาแล้ว เป็นอย่างดี ซึ่งก่อนถึงจุดนั้น กล่าวโดยสรุป การฝึกร่างกายจะเป็นจุดเริ่มต้น ก่อนที่จะไปฝึกอบรมทางจิต

สำหรับการฝึกโยคะนี้ เชื่อว่าผู้ฝึกจะได้เพิ่มประสิทธิภาพของระบบหัวใจ และการไหลเวียนของโลหิต ระบบหายใจ กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้น ข้อต่อต่างๆ มีความอ่อนตัวมากขึ้น มีสมรรถิที่ดีขึ้นกว่าเดิม และจากการฝึกท่ากลับศีรษะอยู่ด้านล่าง ยกเท้าขึ้นข้างบน จะทำให้มีเลือดมาเลี้ยงต่อมใต้สมองมากยิ่งขึ้น ทำให้มีการหลั่งฮอร์โมนมาควบคุม การทำงานของต่อมต่างๆ ในร่างกายได้ดียิ่งขึ้น

โยคะมีท่าในการฝึกมากมาย แล้วแต่ว่าตำราเล่มใด ท่าที่ฝึกได้ไม่สู้ยากและมีผู้นิยมทำกันอยู่ มีประมาณ 15-20 ท่า และเราต้องขอโทษด้วยที่ไม่สามารถสอนท่าฝึกโยคะ ทางโทรศัพท์ได้ ท่านที่สนใจกรุณาสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญต่อไป

2.8 เต้นรำ

การเต้นรำถือเป็นกิจกรรมเพื่อสันทนาการอย่างหนึ่ง ซึ่งนอกจากให้ความสนุกสนานแล้ว ยังมีผลต่อสุขภาพร่างกายด้วย การเต้นรำจะต้องอาศัยดนตรีเป็นจังหวะ เพื่อให้การเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนต่างๆ เป็นไปด้วยความคล่องแคล่ว ประสานงานอย่างต่อเนื่องของกล้ามเนื้อและข้อต่อต่างๆ การเต้นรำอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับตามความหนักเบา โดยอาศัยการนับจำนวนการเต้นของ หัวใจและจำนวนพลังงานที่ใช้ไป ดังนี้

ระดับที่ 1 ได้แก่ การเต้นรำจังหวะสโลว์วอลซ์ ฟ็อกโทรท จะีผลทำให้หัวใจเต้นต่ำกว่า 120 ครั้งต่อนาที และใช้พลังงานน้อยกว่า 6 กิโลแคลอรีต่อนาที ซึ่งพอๆ กับการออกกำลังกายด้วยการเดิน

ระดับที่ 2 ได้แก่ การเดินรำจังหวะ คิววอลซ์, ดิสโก้ชนิดไม่เร็วนักจะมีผลทำให้หัวใจเต้นระหว่าง 120-140 ครั้งต่อนาที และจะใช้พลังงานระหว่าง 6-8 กิโลแคลอรี ต่อนาที ซึ่งพอกๆกับการเดินเร็วๆ จ็อกกิ้งเบาๆ การเล่นเกมมินตันและเทนนิสแบบคู่

ระดับที่ 3 ได้แก่ การเดินรำจังหวะดิสโก้ ชนิดเร็ว และการเดินแอโรบิค จะมีผลทำให้หัวใจเต้นมากกว่า 140 ครั้งต่อนาที และจะใช้พลังงานไปมากกว่า 8 กิโลแคลอรีต่อนาที เช่นเดียวกับ การวิ่งจ็อกกิ้งการเล่นสควอท การเล่นแบดมินตันและเทนนิสแบบเดี่ยว

ท่านที่เดินรำเป็นอยู่แล้ว ท่านลองรื้อฟื้นใหม่อาจชวนคนในครอบครัวเดินรำไปพร้อมๆกัน ก็จะได้ประโยชน์อย่างมาก ส่วนท่านที่กำลังจะหัดเดินรำ บางคนอาจมีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าสู่สังคม แต่ถ้าท่านฝึกหัดอยู่ที่บ้านเป็นประจำ ท่านจะได้ประโยชน์จากการออกกำลังกายพร้อมกันไปด้วย ขอให้สนุกสานกับการเดินรำ

2.9 แอโรบิค

หลายท่านอาจได้ยินคำว่า นี้อยู่มาบ้างเรื่อยๆ ในปัจจุบัน ซึ่งการออกกำลังกาย ถือเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน ของคน ที่เป็นห่วงเป็นใย สุขภาพของตนเอง การออกกำลังกาย แบบแอโรบิค เป็นคำศัพท์ที่ใช้กัน ในสาขาวิชาสรีระวิทยาการออกกำลังกาย ซึ่งหมายถึง การออกกำลังกาย ที่อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อ ติดต่อกันเป็นวงรอบอย่างสม่ำเสมอ โดยกล้ามเนื้อสามารถที่จะหดตัวซ้ำติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยที่กล้ามเนื้อจะต้องได้รับออกซิเจนจากเลือดที่ไหลเวียน มาเลี้ยงอย่างเพียงพอตลอดเวลา

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่ท่านสามารถทำได้ เช่น การเดิน การวิ่ง ว่ายน้ำ ขี่จักรยาน กระโดดเชือก รวมทั้งการเดิน แอโรบิคตามเสียงเพลง ที่ให้ความสนุกสนานไปพร้อมกันด้วย เป็นต้น สำหรับประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคมีดังต่อไปนี้ คือ

1. ช่วยให้เกิดความอดทนแก่กล้ามเนื้อหัวใจ
2. ช่วยให้ระบบการหายใจทำงานได้เต็มที่มากขึ้น
3. ช่วยลดระดับไขมันในเส้นเลือด
4. ช่วยให้กล้ามเนื้อและกระดูกมีความแข็งแรงมากขึ้น

ท่านมองเห็นประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบ แอโรบิคแล้วใช่ไหม ท่านควรตัดสินใจเลือกวิธีที่ท่านชอบ และหากท่านเริ่มได้เร็วเท่าใด ย่อมจะเป็นประโยชน์ ต่อตัวท่านเร็วเท่านั้น แต่ว่าท่านต้อง อย่าลืม ยืดเส้นยืดสายวอร์มอัพก่อนออกกำลังกายทุกครั้ง เพื่อป้องกัน การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ สำหรับระยะเวลาที่แนะนำ คือ ในหนึ่งสัปดาห์ออกกำลังกาย 3-4 ครั้ง และครั้งละไม่ต่ำกว่า 30 นาที คงจะไม่มากเกินไป

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก .. จัดเป็นการบริหารร่างกาย ที่ใช้ กล้ามเนื้อเฉพาะส่วน โดยเฉพาะแขน – ขา ให้เคลื่อนไหว ติดต่อกัน เป็นจังหวะสม่ำเสมอ และต่อเนื่องเป็นระยะเวลาต่างๆ ประมาณ 20 นาทีขึ้นไปแต่ไม่เกิน 1 ชั่วโมง ตัวอย่างของชนิดกีฬา คือ เดินเร็ว วิ่งเหยาะๆ ว่ายน้ำ และเดินแอโรบิก และการออกกำลังกาย แบบนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ ปอด และระบบไหลเวียนเลือดได้ด้วย ซึ่งทั้งหมดนี้ก็เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริม และการป้องกันโรคภัยไข้เจ็บได้เป็นอย่างดีและทุกครั้ง ที่ออกกำลังกายแบบ แอโรบิกควรมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนออกกำลังกายต้องมีการอบอุ่นร่างกาย เพื่อให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นทีละน้อยเป็นการค่อยๆ ปรับร่างกายให้ทำงานเพิ่มขึ้น จะเป็นการเดินหรือกายบริหารง่ายๆ ประมาณ 3-5 นาที

ขั้นตอนที่ 2 เริ่มเพิ่มการออกกำลังกายให้มากขึ้น โดยใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที ซึ่งในขั้นตอนนี้ความหนักเบาของการออกกำลังกาย จะต้องกำหนดให้เหมาะสม กับความแข็งแรงของร่างกายแต่ละคน โดยยึดหลักความเหนื่อยตามความเร็วของการเดินหัวใจ

ขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย ก็คือ การผ่อนคลายร่างกาย หลังจากที่ทำออกกำลังกายมาระยะหนึ่งแล้วไม่ควรหยุดทันที เพราะอาจทำให้เลือดไหลกลับไปเลี้ยงหัวใจไม่ทัน อาจทำให้ช็อคหรือเสียชีวิตได้ ควรผ่อนร่างกาย ด้วยการเดินหรือการบริหารเบาๆ เพื่อปรับปรุงอุณหภูมิในร่างกาย อาจจะใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที

2.10 กระทัดเชือก

เมื่อพูดถึงการออกกำลังกายหลายๆ ท่านคิดถึงแต่สนามเทนนิส สนามฟุตบอล ศูนย์กีฬาต่างๆ ตลอดจน อุปกรณ์ที่ต้องใช้เฉพาะกีฬานั้นๆ ซึ่งบางอย่างอาจมีราคาแพง และต้องใช้ของใหม่อยู่เรื่อยๆ เช่น ลูกเบดมินตัน เป็นต้น

ท่านอาจจะลืมไปว่า การกระทัดเชือกสมัยท่านเป็นเด็ก ก็ถือเป็นการออกกำลังกายชนิดแอโรบิกที่ดีได้อย่างหนึ่ง โดยที่ท่านไม่ต้องเดินทางไปเดินแอโรบิก หรือไปว่ายน้ำที่ศูนย์กีฬาต่างๆ นอกบ้าน ซึ่งล้วนแล้วแต่ต้องเดินทางฝ่าการจราจร จราจรที่มีปัญหามากมายอยู่ในขณะนี้ อุปกรณ์ที่ท่านต้องใช้ นอกเหนือจากชุดกีฬา และรองเท้าแล้ว คงมีแต่เชือกสำหรับกระทัด ซึ่งนิยมนำไปตามแผนกเครื่องกีฬา หรือร้านขายอุปกรณ์กีฬาทั่วไป

สำหรับประโยชน์ที่ท่านจะได้รับจากการกระทัดเชือก มีดังนี้คือ

1. เป็นการฝึกความอดทนทั่วไปของระบบหายใจ และระบบหัวใจและการไหลเวียนของเลือด
2. เป็นการฝึกการประสานงานร่วมกันของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
3. เป็นการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งขาและแขน

ผู้เชี่ยวชาญการออกกำลังกายได้กล่าวถึง การออกกำลังกาย โดยการกระโดดเชือก ติดต่อกัน 15 นาที ว่า จะมีผลเสมือนหนึ่ง การออกกำลังกายโดยการวิ่งจ็อกกิ้งถึง 30 นาที ท่านที่สนใจจะออกกำลังกายโดยวิธีนี้ ท่านต้องอย่าลืม ยืดเส้นยืดสายวอร์มอัพก่อน เพราะท่านอาจจะได้รับการบาดเจ็บ ของเอ็นและกล้ามเนื้อจากการกระโดดเชือกได้ เวลาที่ใช้ท่านอาจจะต้อง ค่อยๆ เพิ่มทีละน้อย ในแต่ละวัน เวลาที่ใช้รวมกันใน 1 สัปดาห์ มีคนแนะนำไว้ว่าน่าจะได้ถึง 2-3 ชั่วโมง และถ้าท่านรู้สึกเบื่อ ที่จะกระโดดเชือกคนเดียว ชวนคุณลูกมากระโดดเชือกไปพร้อมๆ กันคงจะดีไม่น้อย

2.11 การรำมวยจีน (ชี่กง)

การออกกำลังกายด้วยการรำมวยจีนนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการออกกำลังกาย เพื่อสุขภาพ ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มวัยทองและผู้สูงอายุ ช่วงนี้เราไปฟังเรื่องราวเกี่ยวกับการรำมวยจีนกัน

การรำมวยจีน เป็นการออกกำลังกายที่จะช่วยส่งเสริมสุขภาพ ช่วยป้องกันรักษาและฟื้นฟูสภาพจิตใจของคนเราได้ โดยมีผลการวิจัย จากสหรัฐอเมริกาพบว่า การรำมวยจีนกับการเดินแอโรบิก ของผู้สูงอายุ นั้น ช่วยลดความดันโลหิตให้ต่ำลงได้พอ ๆ กัน และหากออกกำลังกาย ด้วยการรำมวยจีนเป็น เวลาเดือนครึ่งจึงจะมีประโยชน์ ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด... สำหรับหลักของการรำมวยจีนนั้น โดยพื้นฐานแล้วมีอยู่ด้วยกัน 3 ประการคือ

1. ฝึกกาย ซึ่งจะต้องทำให้ถูกต้องเริ่มจากทำยืนต้องก้าวขาซ้าย ออกให้กว้างเท่ากับช่วงไหล่ วางเท้าให้มั่นคงพร้อมที่จะ ย่อตัว ในท่าปักหลักได้ ส่วนมือยกขึ้นเคลื่อนไหวไปตามธรรมชาติ ทำอุ้งมือเป็นแอ่ง สองมือพร้อมจะเคลื่อนไหวไปตามจังหวะ
2. ฝึกการหายใจ คือหายใจเข้าออกตาม ธรรมชาติให้ลึกและยาว หรือวิธีหายใจด้วยท้อง หรือวิธีหายใจแบบฝืนอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
3. ฝึกจิต ทำสมาธิ มุ่งไปทุกส่วนของร่างกายที่เกิดโรค แล้วผ่อนคลายบริเวณนั้น ๆ การผ่อนคลายร่างกาย ควรทำตั้งแต่ ศรีษะจรดปลายเท้า

ส่วนประโยชน์ของการรำมวยจีนนั้น ตามการแพทย์แผนโบราณ ของจีน ถือว่าจะทำให้เกิดความสมดุลระหว่างร่างกายและจิตใจ ท่านผู้สนใจสามารถเข้าร่วมหรือชมกิจกรรมการ ออกกำลังกาย เพื่อสุขภาพด้วยการรำมวยจีนได้ ณ สวนลุมพินี และสวนจตุจักร

2.12 การรำมวยจีน (ไท้เก๊ก)

ไท้เก๊ก เป็นศิลปะที่มีรากฐานมาจากเมืองจีน ที่เน้นเรื่อง การเคลื่อนไหวเกือบทุกส่วนของร่างกาย อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ตลอดเวลา มีความช้าอยู่ในตัว รำโดยไม่ต้องเกร็งกล้ามเนื้อ ปล่อยให้ เป็น ตามธรรมชาติ การหายใจก็เป็นไปตามปกติ มีลักษณะของ ความต่อเนื่อง จากท่าแรกจนท่าสุดท้าย เป็นลักษณะของ การนำเอาพลัง ของร่างกายและจิตใจมาผสมกัน เนื่องจากผู้ที่ฝึกจะต้องมีสมาธิ ในการรำ มีการกำหนดสายตามาทำทางตลอดตั้งแต่ต้นจนจบการฝึก

บรมครูของไท้เก๊กคือ เตียซำฮอง นักบุญในลัทธิเต๋า ได้แสวงหา สัจธรรมโดยบำเพ็ญพรต อยู่กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และค้นพบ หลักการอ่อนตามกัน ซึ่งเป็นหลักสำคัญของไท้เก๊ก ส่วนการคิดทำรำนั้น ได้อาศัยหลักการต่อสู้ของงูที่ต่อสู้กับคูเห่า ซึ่งเน้นถึงการ เคลื่อนไหว ร่างกาย ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและจิตใจ

ไท้เก๊ก จะมีท่ารำอยู่ 128 ท่า ใช้เวลาในการรำประมาณ 15 นาที ขึ้นอยู่กับผู้ฝึกจะรำช้าหรือเร็วเพียงใด และฝึกได้ทุกเพศทุกวัย สำหรับประโยชน์ของไท้เก๊กที่ผู้ฝึกจะได้คือ เป็นเพิ่ม ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย ส่วนต่างๆ ข้อต่อ ไม่ติดขัด การทำงานของระบบหัวใจและการหายใจดีขึ้น ซึ่งรวมกัน แล้วก็คือสุขภาพกายสมบูรณ์ดียิ่งขึ้น ส่วนสุขภาพจิต ก็ได้ในแง่ของ การฝึกให้มีสมาธิ ที่ใช้ในการรำต่อเนื่องกันตลอดเวลา

3. การออกกำลังกายสำหรับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ

3.1 การออกกำลังกายสำหรับผู้เป็นโรคหัวใจ

คนที่ขาดการออกกำลังกายมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจพอ ๆ กับคนที่มีความดันโลหิตสูง การหันมาออกกำลังกาย แม้เพียงพอประมาณจะเกิดประโยชน์ต่อคุณอย่างมากมหาศาล ดังนี้

- ลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจต่าง ๆ เช่น ความดันโลหิตสูง ความอ้วน ระดับคอเลสเตอรอลสูง เบาหวานและภาวะเครียด
- เพิ่มหรือคงระดับความแข็งแรง ความทนทาน และเพิ่มระดับพลังงานของร่างกาย
- ปรับปรุงรูปร่าง และเพิ่มความรู้สึกของการมีสุขภาพดี
- ช่วยให้หลับสบายขึ้น
- ทราบปริมาณอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการ

- เพิ่มความกระฉับกระเฉง ซึ่งนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกระดูก

การออกกำลังกายแบบแอโรบิก เช่น การวิ่งเหยาะ ๆ การเดินเร็ว การขี่จักรยาน หรือการว่ายน้ำ ช่วยให้หัวใจแข็งแรงขึ้น ควรใช้เวลา ในการออกกำลังกายประมาณ 30 นาที 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ การออกกำลังกายเบา ๆ เช่นการเดิน การทำความสะอาดบ้าน การทำสวนหรือการเดินรำ ก็เป็นประโยชน์ต่อคุณ ถ้าคุณทำอย่างสม่ำเสมอ หากิจกรรมใดก็ได้ ที่ทำให้ร่างกายคุณได้เคลื่อนไหว

3.2 การออกกำลังกายสำหรับผู้เป็นโรคกระดูกพรุน

หลายๆ คนคงทราบกันแล้วว่า การออกกำลังกาย เป็นประจำ ทำให้ เกิดผลดีกับสุขภาพร่างกาย แต่การออกกำลังกาย ที่จะช่วย ป้องกัน การเกิด "โรคกระดูกพรุน" นี้มีรายละเอียดอย่างไร

โรคกระดูกพรุน คือ สภาพที่เนื้อกระดูกมีน้อยลงกว่าปกติ ความแข็งแรง ของกระดูก ลดลง และมีความผิดปกติ ในโครงสร้างของกระดูก แต่ลักษณะ ภายนอก ยังมีรูปร่างเหมือนเดิม สำหรับอันตรายที่พบได้จากโรคนี้นี้ คือ ทำให้กระดูกโปร่งบาง หลังค่อม ปวดหลัง ปวดกระดูก หากเกิดอุบัติเหตุ หกล้มอาจทำให้กระดูกหักง่าย การเกิดโรคกระดูกพรุนนี้พบว่าคนที่มีความเสี่ยงมาก คือ ผู้สูงอายุ ผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย สตรีวัยหมด ประจำเดือน ผู้หญิงที่ตัดรังไข่ทั้งทั้ง 2 ข้าง ผู้ที่สูบบุหรี่ ดื่มเหล้า ชา กาแฟ เป็นประจำ ผู้ที่ถูกแสงแดดน้อย ชอบซื้อยา รับประทานเอง ผู้มีรูปร่างเล็กเตี้ยผอม และ ผู้ที่รับประทานอาหารที่มีแคลเซียมน้อย ส่วนการป้องกันโรคกระดูกพรุนที่ดีที่สุด คือ การออกกำลังกาย เพราะ การออกกำลังกายสม่ำเสมอช่วยให้ร่างกายดูดแคลเซียมได้มาก ทำให้กระดูก มีความหนาแน่น ไม่แตกหักง่าย แต่การออก กายที่ถูกต้อง เพื่อป้องกัน และแก้ไขโรคกระดูกพรุนนั้น จะต้องเป็นการ ออกกำลังกาย ที่มีน้ำหนัก กดลงบนกระดูก ยังจะช่วย กระตุ้น ให้แคลเซียมถูกดูดซึมมากขึ้น ซึ่งการ ออกกำลังกาย เพื่อป้องกันโรคกระดูกพรุนทำได้หลายอย่าง มีทั้งการเดิน เดินในน้ำ บริหารกายท่ามือเปล่า การยกน้ำหนัก รำมวยจีน ขี่จักรยาน และกระโดดเชือก

3.3 การออกกำลังกายสำหรับผู้เป็นโรคเบาหวาน

การออกกำลังกายเป็นการรักษาเบาหวานอีกหนทางหนึ่ง นอกเหนือจาก การควบคุมอาหารและการใช้ยา การออกกำลังกาย จะช่วยให้ร่างกาย ได้ใช้ประโยชน์จาก น้ำตาลกลูโคสได้เต็มที่ และช่วยลดปริมาณความต้องการ ของอินซูลิน การออกกำลังกาย สามารถช่วยควบคุม น้ำหนัก ได้ดีขึ้น และยังทำให้ร่างกาย รู้สึกคลายความเครียด และเพิ่มประสิทธิภาพของระบบไหลเวียนโลหิต

การออกกำลังกายควรทำอย่างสม่ำเสมอ วันละ 15-20 นาที สัปดาห์ละ 3-4 ครั้ง ไม่ควรออกกำลังกายอย่างหักโหม วิธีเลือกการออกกำลังกายควรทำตามความถนัด และเหมาะสมกับวัย

และสุขภาพ เช่น เดิน วิ่ง ว่ายน้ำ โยคะหรือการรำมวยจีน ในกรณีที่มีระดับน้ำตาลของท่านควบคุมได้คืออยู่แล้ว หรือ ท่านใช้ยาฉีดอินซูลินอยู่ ท่านอาจต้องมีน้ำตาลหรือลูกกวาดไว้ในกระเป๋า เพราะบางครั้งน้ำตาลในเลือด อาจลดต่ำลงมาก จนทำให้หน้ามืดเป็นลมได้ ท่านจะได้อมลูกกวาดเพื่อป้องกันภาวะน้ำตาลต่ำได้

4. ข้อควรระวังในการออกกำลังกาย

4.1 การตรวจสอบสมรรถภาพร่างกาย

คำว่า "สมรรถภาพ" ภาษาอังกฤษใช้คำว่า "Fitness" ซึ่งหมายถึง ภาวะ ความสมบูรณ์ของร่างกายขณะเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ ความสำคัญ ของสมรรถภาพ ทางกาย คือ เป็นเครื่องชี้วัดผลการออกกำลังกายของคนๆ นั้น สมรรถภาพ ทางกาย จึงมีหลายอย่าง ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ว่าออกกำลังกายเพื่ออะไร เช่น ถ้าเป็นนักกีฬา ขกน้ำหนัก สมรรถภาพทางกายที่ต้องการมากที่สุดคือ ความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ แต่ถ้าเป็นนักกีฬาวิ่งเร็ว

ความเร็วจะเป็นสมรรถภาพทางกายที่เขต้องการมากที่สุด แต่ถ้าเป็นการ ออกกำลังกาย เพื่อสุขภาพของคนทุกๆ ไป สมรรถภาพที่เราต้องการจะ ประกอบด้วย 5 สิ่ง ต่อไปนี้คือ ความอดทนของหัวใจและปอด

ถ้าหัวใจ ปอด และระบบไหลเวียนของเลือดสมบูรณ์แข็งแรง จะช่วยให้เราไม่เหนื่อยง่าย จึงป้องกันและรักษาโรคหัวใจขาดเลือดได้

ระหว่างน้ำหนักและความสูงของร่างกาย และที่สำคัญ สัดส่วนไขมันของร่างกาย ต้องไม่มากเกินไป เพราะเป็นสัญญาณของภาวะอ้วน ด้วการทำให้เกิด โรคต่างๆ

4.2 ข้อควรระวังในการออกกำลังกาย

ในวัยสูงอายุ การออกกำลังกาย คือส่วนสำคัญในชีวิตประจำวัน ที่ทำให้ สุขภาพดี กระฉับกระเฉง หนุ่มสาวกว่าวัย แพทย์ แนะนำ วิธีลดความชราหรือการเสื่อมของร่างกาย ว่า การออกกำลังกาย จะช่วยได้มาก เพราะทำให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ช่วยการเคลื่อนไหว ของกระดูกและข้อ ลดอาการท้องผูก ทำให้หลับง่าย แต่อย่างไรก็ตาม ในวัยสูงอายุมี ข้อควรระวัง 10 ประการในการออกกำลังกาย โดยหากพบเพียงอาการหนึ่งให้ หยุด ออกกำลังกายทันที มีดังนี้

1. หัวใจเต้นผิดปกติ หัวใจเต้นเร็ว ไม่สม่ำเสมอ
2. เจ็บที่บริเวณหัวใจ ปวดแน่นบริเวณลิ้นปี่
3. หายใจไม่เต็มอิ่ม รู้สึกเหนื่อย
4. รู้สึกวิงเวียน เวียนหัว ควบคุมลำตัวหรือแขนขาไม่ได้

5. เหงื่อออกมาก ตัวเย็น
6. รู้สึกหวั่นไหวอย่างทันทีโดยหาสาเหตุไม่ได้
7. มีอาการอ่อนแรงหรือเป็นอัมพาต บริเวณแขนขาอย่างกะทันหัน
8. มีอาการคามัว
9. มีอาการพูดไม่ชัด หรือพูดตะกุกตะกัก
10. หัวใจเต้นแรง แม้จะหยุดพักประมาณ 10 วินาทีแล้วก็ตาม

เพียงแค่มีอาการใดอาการหนึ่งใน 10 ข้อนี้ ให้หยุดออกกำลังกาย แล้วปรึกษาแพทย์ทันที โดยสามารถขอคำปรึกษา เพื่อดูแลรักษาสุขภาพ ได้ที่ สถานีอนามัยใกล้บ้าน สถานส่งเสริมอนามัย แม่และเด็ก ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต โรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลชุมชน และโรงพยาบาลทั่วไป

4.3 การบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย

การบาดเจ็บเล็กๆ น้อยๆ อาจเกิดขึ้นได้ขณะออกกำลังกาย เป็นเรื่องปกติที่ผู้ออกกำลังกาย หรือเล่นกีฬา อาจเกิดการบาดเจ็บเล็กๆ น้อยๆ ที่พบบ่อย เช่น

- **อาการฟกช้ำ** จากการถูกกระทบกระแทกด้วยของไม่มีคม ทำให้หลอดเลือดเล็กๆ ในผิวหนังฉีกขาด จึงเห็นเป็นรอยจ้ำเลือด เมื่อเกิดฟกช้ำให้ปฐมพยาบาล ด้วยการ ใช้ความเย็น ประคบ ก่อน หลังจากนั้น 1 วัน จึงใช้ยานวด หรือความร้อน ทางกายภาพบำบัด

- **การถลอก** เกิดจากหกล้มหรือออกกำลังกายโดยใช้อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดการ ขัดสี ระหว่างผิวหนังกับวัตถุอุปกรณ์ต่างๆ ในเบื้องต้น ให้ปฐมพยาบาล ด้วยการ ทำความสะอาดผิว บริเวณนั้นด้วยสารละลายน้ำเกลือปลอดเชื้อ ถ้าแผลตื้น ให้ใช้ยาแดงทาไม่ต้องปิดแผล แต่ระวังอย่าให้เปื้อน แต่ถ้าแผลลึกมีน้ำเหลืองซึม ให้ใช้ผ้าทูลเล ที่อบสารน้ำมัน และน้ำยามาปิด แล้วปิดทับด้วยผ้าโปร่งสะอาด ระวังอย่าให้เปียกน้ำ

- **บาดเจ็บที่ข้อเข่า** เช่น ข้อแพลง อันนี้เกิดจากมีแรงภายนอก มากระทำ โดยตรงหรือโดยอ้อม ทำให้เอ็นยึดข้อฉีกขาด การปฐมพยาบาล เบื้องต้น คือให้ดามข้อต่อให้อยู่นิ่ง เพื่อให้ปลายเอ็นยึดข้อที่ฉีกขาด สามารถเชื่อมต่อกันใหม่ จากนั้นให้ไปพบแพทย์เพื่อการรักษา ที่ถูกต้องต่อไป

การบาดเจ็บจากการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา อาจมีได้ตั้งแต่ การหกล้มแล้วเกิดฟกช้ำของร่างกายส่วนต่างๆ ข้อเท้าแพลง กล้ามเนื้อ ฉีกขาด หรือปะทะกันจนเอ็นยึดหรือฉีกขาด หรือข้อเข่าบวม มีเลือดออก เป็นต้น คนทั่วไปนิยมที่จะให้การรักษาเบื้องต้นด้วยการใช้ยาหม่อง หรือครีมที่เมื่อนวดทาไปแล้วเกิดความร้อน และบวมแดง ส่วนที่บวม หรือปวดภายหลังที่ได้รับการบาดเจ็บ ซึ่งเราขอแนะนำ ให้ใช้เป็น ความเย็นแทน ในเบื้องต้น โดยอาศัยหลักการดังต่อไปนี้

เมื่อมีการบาดเจ็บและเกิดการบวมขึ้น เพราะเส้นเลือด ของส่วนที่ได้รับบาดเจ็บ มีการฉีกขาด เลือดออกมาตรงตำแหน่งนั้น การใช้ความเย็นร่วมกับการออกแรงกดส่วนที่บวมขึ้น ความเย็นจะไปช่วยทำให้เส้นเลือดหดตัว จะช่วยทำให้เลือดออกน้อยลง ดังนั้นอาการบวมก็จะน้อยลง การดูซึมกลับของร่างกายเพื่อให้ยุบบวม ก็จะใช้เวลาน้อยลง ซึ่งตรงกันข้ามกับการใช้ความร้อน หรือ สิ่ง ที่หนาวแล้วเกิดความร้อนในเบื้องต้น จะทำให้เส้นเลือดขยายตัว รวมทั้งไปนำคลั่งตำแหน่งที่ได้รับบาดเจ็บ จะยิ่งทำให้เลือดออก และบวมมากขึ้น การดูซึมกลับก็จะใช้เวลานานขึ้น

กล่าวโดยสรุป การใช้ความเย็นประคบ จะใช้ภายใน 24-48 ชม. หลังได้รับการบาดเจ็บ ส่วนการใช้ความร้อนจะเริ่มใช้หลังจาก 48 ชั่วโมงไปแล้ว

4.4 อาหารก่อนการออกกำลังกาย

บ่อยครั้งที่ท่านจะเห็นผู้ที่กำลังจะเริ่มออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ แวะรับประทานอาหาร ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว มักจะเป็นอาหารว่าง บางรายอาจเป็นอาหารหนักก็เคยพบเห็นได้ หลายท่านคงจะสงสัยว่า การรับประทานอาหารก่อนการออกกำลังกายนั้น มีข้อดีข้อเสียอย่างไร? และมีข้อพิจารณาอย่างไร?

ตามปกติการออกกำลังกาย จะมีการขยายตัวของปอด ทำให้ กระบังลม ที่อยู่เหนือกระเพาะอาหารต้องเคลื่อนไหวขึ้นลง ตามการขยายตัวของปอด อยู่ตลอดเวลา ระบายเท่าที่ กำลังออกกำลังกายอยู่ ดังนั้น หากเรารับประทานอาหารก่อนออกกำลังกาย จะมีผลให้ กระเพาะอาหารใหญ่ขึ้น การเคลื่อนไหวของกระบังลมจะลดน้อยลง เลือดมาเลี้ยงกระเพาะอาหารมากขึ้น เพื่อช่วยในการย่อย และดูดซึม อาหาร เลือดจะไปเลี้ยงกล้ามเนื้อ ที่มีส่วนในการ ออกกำลังกายน้อยลง และหากเป็นกีฬาที่มีการกระทบกระแทกกันรุนแรง อาจทำให้ กระเพาะอาหารแตกได้

ดังนั้น ท่านควรงดอาหารหนัก ก่อนการออกกำลังกาย และ มีที่สุดท้ายควรเป็นอาหารที่ย่อยง่ายและรับประทานอย่างน้อย 3-4 ชั่วโมงก่อนออกกำลังกาย สำหรับกีฬาที่ต้องเล่นเป็นเวลานานๆ เช่น การขี่จักรยานทางไกล ร่างกายต้องใช้พลังงานมาก อาจจำเป็นต้องได้รับอาหารที่ย่อยง่าย และมีปริมาณไม่ถึงกับอึด เป็นระยะๆ อาหารที่เหมาะสมที่สุด คืออาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ซึ่งอยู่ในสภาพที่เป็นของเหลว และมีกากใยน้อย

4.5 การสูญเสียน้ำขณะออกกำลังกาย

ตามที่เราทราบกันคืออยู่แล้วว่า ร่างกายของคนเรามีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 60 % ซึ่งการออกกำลังกายจะมีการสูญเสียน้ำออกไปทางเหงื่อ ซึ่งถ้าหากร่างกายคนเราสูญเสียน้ำมากไป

ก็จะทำให้สมรรถภาพของร่างกายลดต่ำลง และถ้าสูญเสียไปเรื่อยๆ โดยไม่ได้น้ำเข้าไปชดเชยเลย ร่างกายจะมีอันตรายได้

ในร่างกายของคนเรามีน้ำสำรองอยู่ประมาณ 2% ของน้ำหนักตัว ซึ่งหมายความว่า ถ้าคนเราเสียน้ำออกไป โดยไม่ได้รับน้ำชดเชยเข้าไปเลยจำนวน 2 % ของน้ำหนักตัว ร่างกายจะมีสมรรถภาพเหมือนเดิม สำหรับท่านที่มีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม 2% ของน้ำหนักตัว จะเท่ากับ 1 กิโลกรัม หรือเท่ากับน้ำ 1 ลิตร ตามปกติในบ้านเราอากาศร้อน การออกกำลังกายใน 1 ชั่วโมง อาจเสียน้ำออกจากร่างกายมากกว่า 2 ลิตร ซึ่งเกินปริมาณน้ำสำรองของร่างกาย ดังนั้นร่างกายจะต้องได้รับน้ำชดเชย เพื่อให้มีสมรรถภาพทางกายคงเดิม

ปัญหาอยู่ที่ว่า ร่างกายของคนเรา เสียน้ำออกไปเท่าใด ในการออกกำลังกายทุกครั้ง ถ้าหากเป็นการศึกษาวิจัย สามารถที่จะวัดและคำนวณได้ในห้องทดลอง แต่ในภาคปฏิบัติ เราอาจอาศัยความกระหายน้ำเป็นเครื่องบอกอย่างหนึ่งว่าร่างกายขาดน้ำ แต่การชดเชยจะต้องค่อยๆ กระทำ ไม่ใช่ดื่มน้ำทีเดียวจนหมดความกระหาย และมีคำแนะนำสำหรับผู้ที่ย่ออกกำลังกายเป็นประจำ โดยมีปริมาณความหนัก ความบ่อย และความนาน เท่าๆ กันทุกวัน ท่านควรสังเกตว่าในแต่ละวันที่ท่านออกกำลังกาย ท่านต้องรับประทานน้ำเพียงใด ท่านจึงรู้สึกหมดความกระหาย หากท่านทราบจำนวน โดยประมาณแล้ว เพื่อให้สมรรถภาพของร่างกายในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาไม่ลดลง ท่านควรดื่มน้ำหนึ่งในสี่ ของจำนวนนั้นๆ ก่อนล่วงหน้าจะเล่นกีฬา 1 ชม. ที่เหลือดื่มระหว่างเล่นกีฬาอีก 75% เชื่อว่าจะทำให้ท่านสดชื่น ตลอดระยะเวลาการออกกำลังกาย

4.5 ออกกำลังกายเท่าใดจึงเพียงพอ

ท่านที่สนใจการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ท่านคงจะได้ยิน ได้ฟัง อยู่เสมอว่า ถ้าหากคนเราออกกำลังกายได้ทุกวัน จะทำให้มี ร่างกาย สมบูรณ์แข็งแรง หัวใจจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ชีพจรเต้นช้าลง เพราะประสิทธิภาพในการบีบตัวของหัวใจดีขึ้น การทำงาน หรือ การขยายตัวของปอดมีประสิทธิภาพมากขึ้น ไม่เหนื่อยง่าย สุขภาพจิต จะดีขึ้นเพราะการออกกำลังกายจะช่วยลดความเครียด และทำให้ หลับสบายขึ้น

แต่ท่านที่ไม่ค่อยมีเวลา เพราะจากภาระการงานที่มากขึ้น เศรษฐกิจ ที่บีบบังคับมากขึ้น การจราจรที่ทำให้ทุกคน หมดเวลาไป บนท้องถนน มากขึ้น ท่านก็สามารถลดการออกกำลังกายลงได้ โดยมีข้อพิจารณา และกำหนดปริมาณการออกกำลังกาย โดยดูจากความหนัก ความบ่อย และความนาน ดังนี้ คือ

1. ความหนัก ให้จับชีพจรขณะออกกำลังกายว่า ไม่ควรต่ำกว่า 150 ลบด้วยอายุของท่าน และไม่ควรสูงกว่า 190 ลบด้วยอายุของท่าน เช่น สมมุติว่าท่านอายุ 40 ปี ชีพจรขณะออกกำลังกายควรอยู่ระหว่าง 110-150 ครั้งต่อนาที
2. ความบ่อย อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน แต่ถ้าหากท่านออกกำลังกาย ทุกวันอยู่แล้ว ก็ไม่ต้องลด ลงมา
3. ความนาน ควรจะออกกำลังกายครั้งละ 15-30 นาที ทั้งนี้ไม่รวม ระยะเวลาอบอุ่นร่างกายและการผ่อนคลายนกล้ามเนื้อ

ไม่ว่าท่าน จะมีร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงเพียงใด หรือท่านเล่นกีฬาประเภทใดประเภทหนึ่งติดต่อกันมาเป็นเวลานาน โดยไม่มีปัญหาอะไรเลยก็ตาม ท่านจะต้องทราบอาการที่อาจเกิดขึ้นกับตัวท่านเมื่ออยู่ในสถานะที่แสดงถึงอันตราย ที่อาจจะร้ายแรงและกำลังจะเกิดขึ้นกับตัวท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาการที่เกี่ยวข้องกับโรคหัวใจ ซึ่งจะพบได้ในคนอายุน้อยกว่าที่พบในสมัยก่อนมากขึ้นเรื่อยๆ

ดังนั้น นอกเหนือจากการบาดเจ็บ ซึ่งท่านต้องหยุดโดยปริยายอยู่แล้ว อาการต่างๆต่อไปนี้ ถ้าหากเกิดกับตัวท่านขณะออกกำลังกาย ขอให้ท่านหยุดทันที

1. อาการเจ็บแน่นหน้าอก
2. อาการปวดบริเวณคอ ขากรรไกร และปวดร้าวลงคั่นแขนซ้าย ด้านติตรักแร้
3. อาการใจเต้น
4. อาการมึนหรือปวดศีรษะ
5. อาการคลื่นไส้ อาเจียน
6. สายตาพร่ามัว
7. อึดอัดหายใจไม่ออก
8. หน้ามืดจะเป็นลม

อาการดังกล่าวข้างต้น แม้ว่าจะไม่รุนแรงก็ตาม แต่ท่านควร รีบไปปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจเช็คหาสาเหตุที่แท้จริงเสียก่อนว่า ไม่มีปัญหา ทางสุขภาพกายที่ร้ายแรงใดๆ ก่อนที่จะกลับมาออกกำลังกาย ต่อไป

ระบบทำความเย็น

1. หลักพื้นฐานของการทำความเย็น

ในปัจจุบันเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศนับว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำรงชีวิต ของมนุษย์มาก เช่น ตู้เย็นและตู้แช่ที่ใช้ตามบ้านเรือน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเก็บรักษา และถนอมอาหารไม่ให้เน่าเสียเร็ว เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในอาคารที่อยู่อาศัย สำนักงาน ศูนย์การค้า โรงภาพยนตร์ ใช้สำหรับปรับอากาศเพื่อความสบายของคน นอกจากนี้ เครื่องปรับอากาศในรถยนต์และรถโดยสารปรับอากาศก็จะช่วยให้การเดินทางของคนมีความสบายมากขึ้น เพราะไม่ต้องหงุดหงิด อารมณ์เสียในขณะที่รถติด และอากาศร้อนจัด ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของคนให้สูงขึ้น

เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศยังมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมหลาย ๆ ประเภท เช่น ในโรงทอผ้า การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น จะมีผลต่อคุณภาพของเส้นด้ายที่นำมาทอผ้าในโรงงานผลิตอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้จะต้องการการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้ได้ดีแล้ว การควบคุมความสะอาดของอากาศยังเป็นสิ่งสำคัญมาก ดังนั้นความต้องการช่างฝีมือทางด้านเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ จึงนับวันจะทวีมากขึ้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การทำความเย็น หมายถึง การทำให้อุณหภูมิต่ำลงในบริเวณรอบๆ ต่ำลงโดยดูดความร้อนในบริเวณนั้นหรือจากสิ่งของที่ต้องการทำให้เย็น แล้วนำความร้อนนั้นไปคายออกในแหล่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งในทางเทอร์โมไดนามิกส์มีกระบวนการต่างๆ หลายกระบวนการที่สามารถทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงได้ คือ

1. การเพิ่มอุณหภูมิของสารที่เย็น โดยการนำเอาสารที่ต้องการทำให้เย็นมาสัมผัสกับสารที่เย็นกว่า สารที่ใช้เป็นตัวนำความร้อนออกจากสิ่งต้องการลดอุณหภูมิ เรียกว่า สารทำความเย็น ปริมาณความร้อนที่สารทำความเย็น นำออกมาจะเป็นไปตามกระบวนการไหลสม่ำเสมอที่ความดันคงที่ดังสมการ

$$\text{จากสูตร} \quad Q = mc_p \Delta T \quad 2.1$$

เมื่อ

Q แทน ปริมาณความร้อนที่สารทำความเย็นนำออกมา, J

m แทน จำนวนมวลของสารทำความเย็น, kg

c_p แทน ความร้อนจำเพาะที่ความดันคงที่ของสารทำความเย็น, kJ/kg. K

ΔT แทน อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของสารทำความเย็น, K

2. การเปลี่ยนแปลงสถานะทางความร้อนที่สารทำความเย็นต้องการเพื่อเปลี่ยนสถานะ จากของแข็งเป็นของเหลวและ จากของเหลวเป็นไอ หรือ จากของแข็งเป็นไอ ทุกๆ กระบวนการ ที่ว่ามานั้นแล้วแต่ต้องการอุณหภูมิที่พอเหมาะสมควรกับการเปลี่ยนแปลง จึงนำเอาประโยชน์จากการ เปลี่ยนสถานะไปใช้สำหรับการทำความเย็นปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจาก ของแข็งเป็นของเหลวและ จากของเหลวกลายเป็นไอ หาได้จากสมการดังนี้

จากสูตร
$$Q = mL \quad 2.2$$

เมื่อ

Q แทน จำนวนความร้อนในการเปลี่ยนสถานะ, J หรือ, J/s

m แทน จำนวนมวลของสารทำความเย็น kg/s

L แทน การเปลี่ยนแปลงเอนทาลปี, J/kg (เป็นความร้อนแฝงที่ใช้ในการหลอม ละลายความร้อนแฝงในการกลายเป็นไอ หรือความร้อนแฝงในการระเหิด)

3. การขยายตัวของของเหลวนั้นมีผลทำให้อุณหภูมิของของเหลวลดลง อุณหภูมิจะลดลง เล็กน้อย ถ้าระหว่างการขยายตัวอยู่ในสถานะของเหลว

4. การขยายตัวและ ไหลอย่างสม่ำเสมอของก๊าซสมบูรณ์ ถึงแม้จะเป็นไปไม่ได้ที่อุณหภูมิจะลดลง เมื่อก๊าซสมบูรณ์ขยายตัวในกระบวนการไหลอย่างสม่ำเสมอเพราะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ แต่ทั้งนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงของการขยายตัวที่เกิดขึ้น สำหรับก๊าซสมบูรณ์จะเป็นไปตามสมการ

จากสูตร
$$Pv = mRT \quad 2.3$$

เมื่อ

P แทน ความดันของก๊าซ, Pa

v แทน ปริมาตรจำเพาะของก๊าซ, m^3/kg

R แทน ค่าคงที่ของก๊าซสมบูรณ์, J/kg · K

T แทน อุณหภูมิของก๊าซสมบูรณ์, K

5. การขยายตัวของก๊าซที่แท้จริง เมื่อก๊าซที่แท้จริงขยายตัวค่าเอนทาลปีจะคงที่ แต่ อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลง โดยการจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือ คงที่ก็ได้

2. ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ

ระบบทำความเย็นชนิดอัดไอได้รับการออกแบบและ สร้างขึ้น โดยอาศัยหลักการพื้นฐานทางเทอร์โมไดนามิกส์ดังนี้

1. ของไหลดูดความร้อนในขณะที่เปลี่ยนสภาวะจากของเหลวไปเป็นไอและ ยอมให้คายความร้อนจากการเปลี่ยนสถานะไอเป็นของเหลว

2. ในระหว่างที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอุณหภูมิจะคงที่ แต่อุณหภูมินี้จะขึ้นอยู่กับความดันที่ความดันคงที่จุดหนึ่ง การกลายเป็นไอจะเกิดขึ้น ณ จุดที่อุณหภูมิที่มีความสัมพันธ์กันเท่านั้น อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของการกลายเป็นไอที่ความดันอันหนึ่งย่อมแตกต่างกันสำหรับของเหลวที่ต่างกัน

3. ความร้อนจะไหลจากแหล่งอุณหภูมิสูงไปยังแหล่งอุณหภูมิต่ำ

4. การเลือกโลหะที่ใช้ทำเครื่องควบแน่นจะต้องเป็น โลหะที่มีการนำความร้อนสูง

5. พลังงานความร้อนและ พลังงานรูปอื่นๆ สามารถที่จะนำกลับมาใช้ประโยชน์ โดยกฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์

2.1 วัฏจักรของการทำความเย็นแบบอัดไอ

วัฏจักรทางปฏิบัติของการทำความเย็นชนิดอัดไอ

1. อุณหภูมิของสารความเย็นในเครื่องควบแน่นถูกทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของเหลว อัดตัว ก่อนที่จะผ่านเข้าไปในวาล์วขยายตัว เพื่อให้ค่าการทำความเย็นต่อ kg ของสารความเย็นเพิ่ม ขึ้น

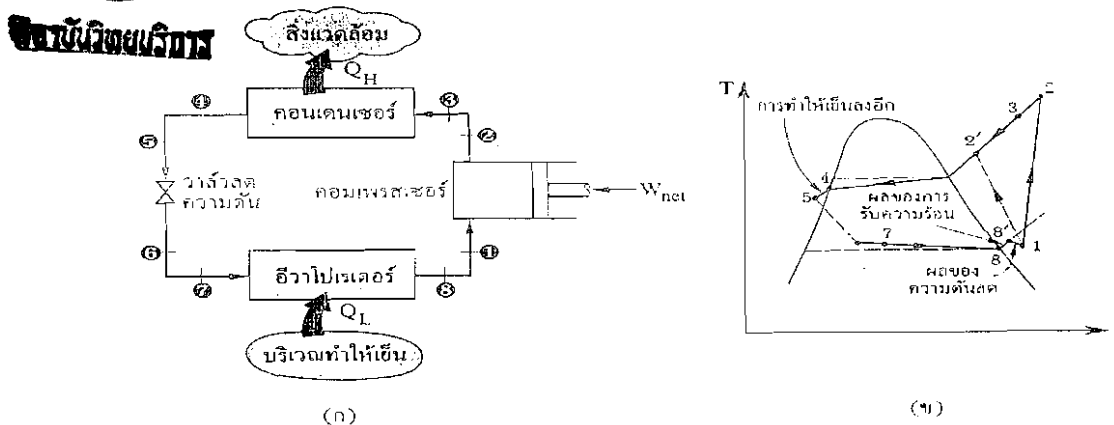
2. ไอของสารความเย็นจะเป็นไอร้อนยวดยิ่งก่อนที่จะเข้าไปในเครื่องอัด เป็นการทำให้ค่าการทำความเย็นต่อ kg ของสารความเย็นเพิ่มขึ้นอีก

3. ความดันในช่วงการอัดตัวจะแตกต่างจากฮีเวปโพรเตอร์และเครื่องควบแน่นโดยความดันก่อนการอัดตัวจะลดลงเนื่องจากเกิดความสูญเสียในขณะที่ผ่านท่อ และไอของสารความเย็นที่ออกจากเครื่องอัดจะสูงขึ้น เนื่องจากความร้อนที่ไอสารความเย็นดูดไว้จากผนังเสื่อสูบในจังหวะดูดทำให้อุณหภูมิและความดันสูงขึ้น

ในวัฏจักรการทำความเย็นแบบการอัดไอในทางปฏิบัติ ทุกกระบวนการในแต่ละอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของวัฏจักรนั้น ดำเนินกระบวนการย้อนกลับไม่ได้ทั้งสิ้น สองสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสภาพย้อนกลับไม่ได้ คือ ผลของความดันตกเนื่องจากความเสียดทานของของไหลทำงาน



ผ่านอุปกรณ์ และผลของการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่หรือออกจากสิ่งแวดล้อม ดังแสดงใน



รูปที่ 2.1 วัฏจักรการทำความเย็นแบบอัดไอในทางปฏิบัติ

ลักษณะสำคัญในการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในวัฏจักรการทำความเย็นแบบการอัดไอในทางปฏิบัติ (พิจารณาประกอบกับรูปที่ 2.1 (ข))

1. วัฏจักรในอุดมคติ น้ำยาทำความเย็นที่ออกจากอีวาโปเรเตอร์และเข้าคอมเพรสเซอร์อยู่ในสภาพไออิ่มตัวนั้นเป็นไปได้อย่างมากในทางปฏิบัติปกติในวัฏจักรจริงจะออกแบบให้น้ำยาทำความเย็นเข้าคอมเพรสเซอร์อยู่ในสภาพไอร้อนยวดยิ่งเล็กน้อย ส่วนท่อส่งน้ำยาที่ติดตั้งอยู่ระหว่างอีวาโปเรเตอร์กับคอมเพรสเซอร์นั้น จะมีความยาวมากผลของความดันลดลง (กระบวนการ 8' - 1) และความร้อนถ่ายเทจากสิ่งแวดล้อมสู่น้ำยา (กระบวนการ 8-8') จะทำให้อินทรีย์เป็นไอร้อนยวดยิ่งค่อนข้างสูง ซึ่งจะทำให้ไอน้ำยามีปริมาตรเพิ่มมากขึ้น นั่นหมายถึงต้องสิ้นเปลืองกำลังขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์มากขึ้นเนื่องจากงานจากผลการไหลลง ตัวคำนวณ จาก $w = -\int v dP$

2. ในวัฏจักรจริงกระบวนการอัดไอในคอมเพรสเซอร์อาจจะมีเอนโทรปีเพิ่มขึ้น หรือลดลงก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของความเสียดทานและผลถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้น ระหว่างกระบวนการอัด นั่นคือ ผลของความเสียดทานจะทำให้ เอนโทรปีเพิ่มขึ้น ส่วนผลของการถ่ายเทความร้อนนั้นอาจทำให้เอนโทรปีเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ได้ ดังแสดงในรูป (ข) กระบวนการ (1 - 2) และ (1 - 2') เพื่อให้สิ้นเปลืองกำลังขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์น้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการอัดตัวแบบไอเซน-ทรอปิก จะเลือกกระบวนการอัดตัวเป็นกระบวนการ (1 - 2) แทน (เนื่องจากไอน้ำยาปริมาตรน้อยกว่ากรณีของ กระบวนการอัดตัวแบบไอเซนทรอปิก) นั่นหมายถึงต้องทำให้ไอ

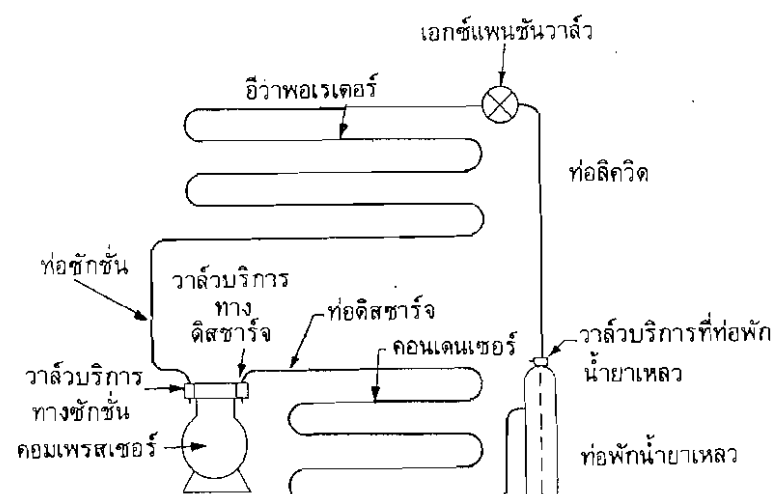
น้ำยา ขณะถูกอัดตัวในคอมเพรสเซอร์นั้นถูกหล่อเย็นตลอดเวลา การออกแบบคอมเพรสเซอร์ในลักษณะนี้มีค่าใช้จ่ายสูงควรพิจารณาในแง่ความเป็นไปได้ ในทางเศรษฐศาสตร์ด้วย

3. ในวัฏจักรจริงจะมีความดันลดลงขณะน้ำยาทำความเย็นไหลผ่านท่อที่เชื่อมระหว่างคอมเพรสเซอร์กับคอนเดนเซอร์ และท่อระหว่างคอนเดนเซอร์กับวาล์วลดความดัน จึงเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติที่น้ำยาจะควบแน่นหมดเมื่อออกจากคอนเดนเซอร์ ดังนั้นจึงต้องทำให้น้ำยาเย็นลงอีก(subcooled) ก่อนเข้าวาล์วลดความดัน (กระบวนการ 4 – 5) นอกจากนี้ตำแหน่งการติดตั้งวาล์วลดความดันและอีวาโปเรเตอร์ควรอยู่ใกล้กันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อช่วยลดความดันลดในท่อน้ำยาระหว่างวาล์วลดความดันกับ อีวาโปเรเตอร์ให้น้อยลงได้

2.2 วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ

วงจรเครื่องทำความเย็นระบบคอมเพรสเซอร์อัดไอ (vapor compression system) ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักที่สำคัญดังนี้

1. อีวาโปเรเตอร์ (evaporator)
2. คอมเพรสเซอร์ (compressor)
3. คอนเดนเซอร์ (condenser)
4. ท่อพักน้ำยาเหลว (receiver tank)
5. เอกซ์แพนชันวาล์ว (expansion valve)



รูปที่ 2.2 อุปกรณ์หลักของเครื่องทำความเย็น

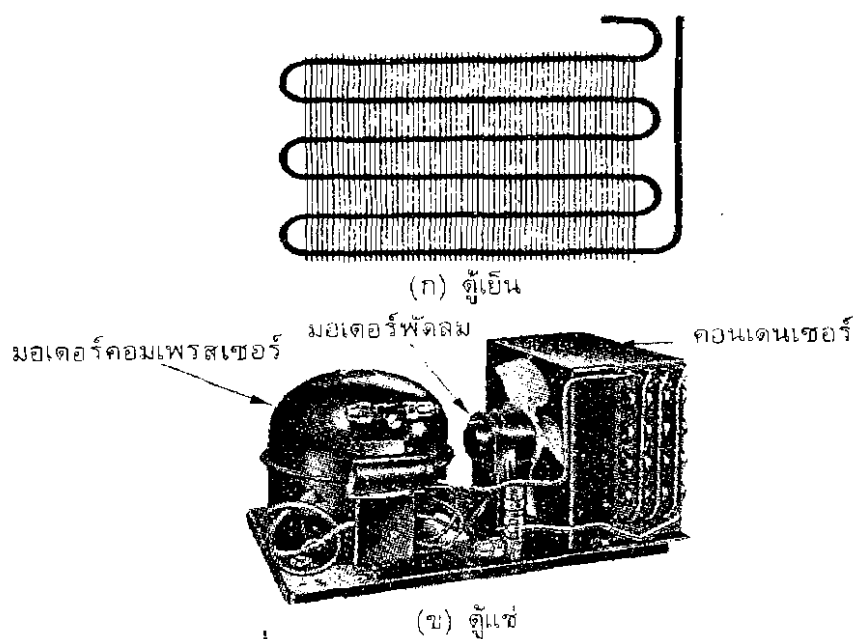
2.3 หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์หลักมีดังนี้

วงจรเครื่องทำความเย็นของตู้เย็นและตู้แช่ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก สำคัญดังนี้

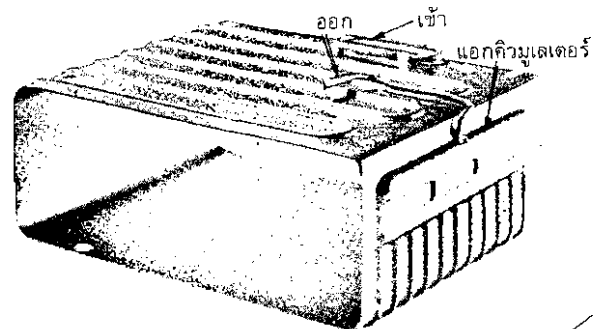
คอมเพรสเซอร์ เป็นอุปกรณ์หลักที่ทำให้หน้าที่ดูดและอัดน้ำยาทำความเย็น โดยดูดน้ำยาที่มีสถานะเป็นแก๊สอุณหภูมิต่ำ ความดันต่ำจากอีวาพอเรเตอร์เข้ามาอัดให้เป็นแก๊สที่มีอุณหภูมิสูง และความดันสูงขึ้น ไปส่งยังคอนเดนเซอร์ คอมเพรสเซอร์ที่ใช้สำหรับตู้เย็นและตู้แช่จะบรรจุอยู่ในตัวเรือนเดียวกันกับมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์ ซึ่งเรียกว่า มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ แบบเฮอร์ทเมติก ตัวคอมเพรสเซอร์อาจเป็นชนิดลูกสูบหรือชนิดโรตารีก็ได้ขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์นี้จะมีขนาดตั้งแต่ $1/20$ ถึง $1/3$ แรงม้า

คอนเดนเซอร์ คอนเดนเซอร์ที่ใช้สำหรับตู้เย็นและตู้แช่เป็นระบบ ความร้อนด้วยอากาศ แผงคอนเดนเซอร์มักจะติดตั้งด้านหลังของตู้เย็น และทาสีดำ มีพบบางที่แผงคอนเดนเซอร์จะติดตั้งด้านล่างของตู้เย็น แผงคอนเดนเซอร์ของตู้เย็นจะระบายความร้อนด้วยอากาศที่ถ่ายเทตามธรรมชาติ ไม่มีพัดลมช่วยระบาย แต่ตู้แช่บางชนิดจะเป็นแบบที่มีมอเตอร์พัดลมช่วยในการระบายความร้อนด้วย

แผงคอนเดนเซอร์ของตู้เย็นหรือตู้แช่บางชนิดจะติดตั้งในของโครงตู้ชั้นนอก โดยใช้ผนังของตู้เย็นเป็นตัวระบายความร้อนไปในตัวด้วย



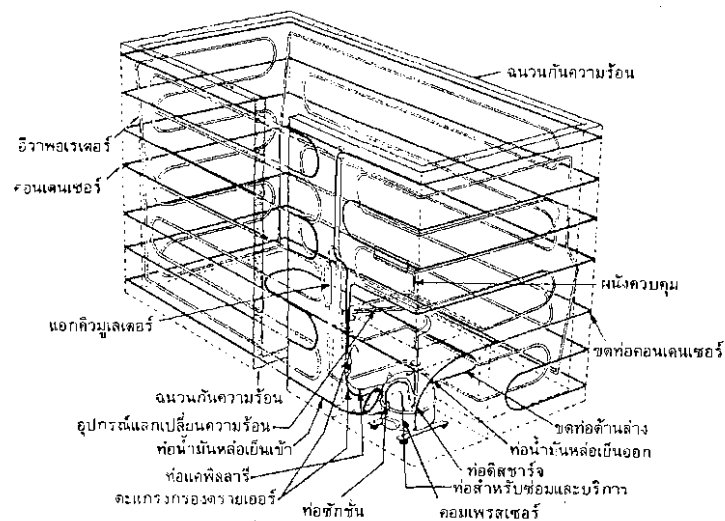
รูปที่ 2.3 แสดงของคอนเดนเซอร์ที่ระบายความร้อนด้วยอากาศของตู้เย็นและตู้แช่



รูปที่ 2.4 อีวาพอเรเตอร์ของตู้เย็น

อีวาพอเรเตอร์ ส่วนมากเรียกว่าช่องฟรีเซอร์หรือช่องแช่แข็ง เป็นส่วนที่ติดไว้ในตู้ มีทั้งแบบเป็นแผ่นพียงอค์รูปที่ 2.5 สำหรับในตู้เย็นขนาดใหญ่อาจทำด้วยท่อมีครีป (finned coil) และมีพัดลมเป่าลมเย็นให้ไหลหมุนเวียนภายในตู้ เช่น ตู้เย็นระบบโนฟรอสต์

สำหรับตู้แช่ชุดคอยล์เย็นจะประกอบติดแน่นกับ โครงตู้ชั้นใน โดยตรงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 การแสดงการวางตำแหน่งของอีวาพอเรเตอร์ในเครื่องทำความเย็น

ชุดควบคุมน้ำยาเครื่องทำความเย็นชุดควบคุมน้ำยาเครื่องทำความเย็นสำหรับตู้เย็นและตู้แช่มีใช้กันอยู่ 2 ชนิดคือ

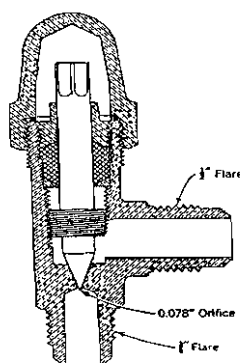
1. ท่อแคพิลลารี หรือท่อที่มีรูขนาดเล็ก ซึ่งใช้ในตู้เย็น ตู้แช่ หรือตู้น้ำเย็น ที่มีขนาดไม่เกิน 1/3 แรงม้า ทำหน้าที่ปรับการไหลของน้ำยาทำความเย็นให้ ไหลเข้าคอยล์เย็นแล้วระบายให้ความเย็นสม่ำเสมอดังรูปที่ 2.6

เครื่องควบคุมการไหลของสารทำความเย็นมีหลายแบบด้วยกัน คือ

1. วาล์วขยายตัวปรับด้วยมือ (hand expansion valve)
2. วาล์วขยายตัวอัตโนมัติ (automatic expansion)
3. วาล์วขยายตัวอัตโนมัติเทอร์โมสแตติก (thermostatic expansion valve)
4. ท่อแคพิลลารี (capillary tube)
5. วาล์วลูกลอยความดันต่ำ (low pressure float valve)
6. วาล์วลูกลอยความดันสูง (high pressure float valve)

ในการเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมการไหลในแต่ละชนิดนั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสม คือ การเปลี่ยนแปลงของภาระ ขนาดของระบบทำความเย็นซึ่งอุปกรณ์ในแต่ละชนิดต่างก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันออกไป

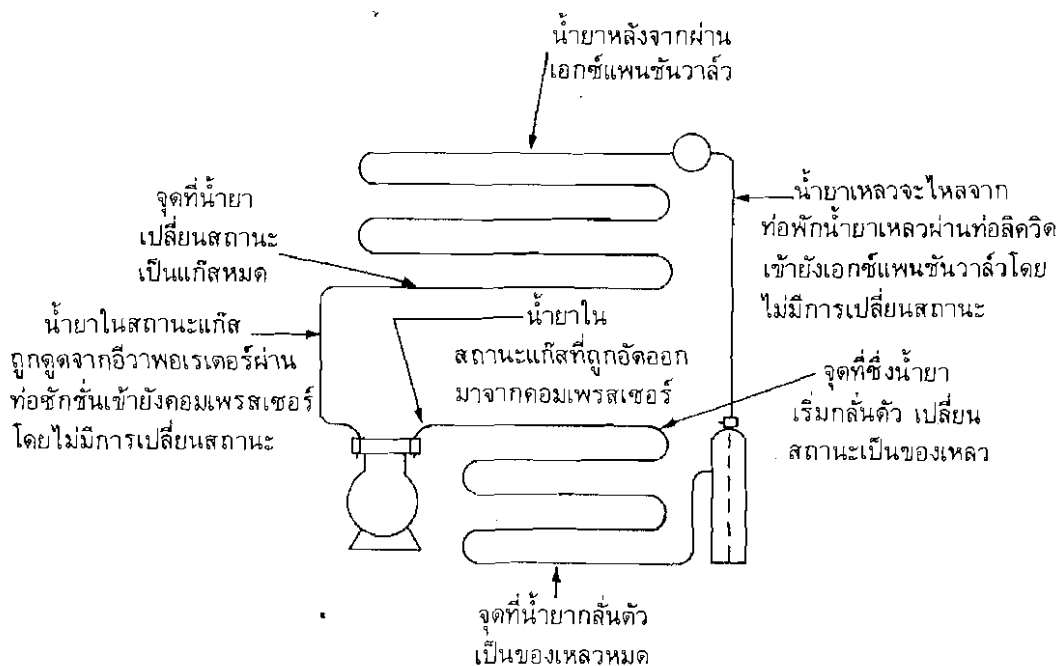
วาล์วขยายตัวปรับด้วยมือ การใช้มือของวาล์วเข็ม (needle valve) อัตราการไหลของสารทำความเย็นที่ ผ่านวาล์วนี้ขึ้นอยู่กับความดันที่แตกต่างกันที่ผ่านช่องวาล์วเข็มและมุมที่วาล์วเปิด ถ้าสมมุติว่าความแตกต่างของความดันตรงวาล์วทางผ่านคงที่ อัตราการไหลของสารทำความเย็นที่ผ่านวาล์วขยายตัวปรับด้วยมือคงที่ ข้อเสียของวาล์วชนิดนี้ คือ ไม่สามารถเปลี่ยนได้ตามภาระของระบบ เพราะฉะนั้นต้องปรับในทุกครั้งเมื่อภาระ (load) ของระบบเปลี่ยนเพื่อป้องกันสารทำความเย็นที่เข้าไปยังอีแวปโปเรเตอร์น้อยเกินไปหรือมากเกินไป แต่ข้อดีของวาล์วชนิดนี้ คือ เหมาะที่จะใช้กับระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ ซึ่งมีการทำงานที่ภาระคงที่ ปัจจุบันวาล์วชนิดนี้ใช้เป็นเครื่องควบคุมสารทำความเย็นที่ไหลในท่อ by – pass



รูปที่ 2.6 แสดงวาล์วขยายตัวปรับด้วยมือ ใช้กับเครื่องขนาดเล็ก

2.4 หลักการทำงานของวงจรทำความเย็น

หลักการทำงานของวงจรทำความเย็น ดังแสดงในรูปที่ 2.7 เริ่มที่ท่อพักน้ำยาเหลว น้ำยาในท่อพักมีสถานะเป็นของเหลวที่มีอุณหภูมิสูง ความดันสูง ถูกส่งเข้าไปยังเอกซ์แพนชันวาล์ว แล้วผ่านท่อพักน้ำยาเหลว ซึ่งเอกซ์แพนชันวาล์วนี้ ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำยาเหลวที่ผ่านเข้ายังอีวาพอเรเตอร์ลดความดันของน้ำยาเหลวให้มีความดันต่ำลง จนสามารถระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สและดูดซับปริมาณความเย็น ได้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ภายในอีวาพอเรเตอร์



รูปที่ 2.7 หลักการทำงานของวงจรเครื่องทำความเย็น

ขณะที่น้ำยาเหลวภายในอีวาพอเรเตอร์ระเหยตัวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส จะดูดซับปริมาณความร้อนจากอากาศโดยรอบ ทำให้อากาศโดยรอบที่อีวาพอเรเตอร์มีอุณหภูมิลดลงและถ้ามีฉนวนกันความร้อนกันโดยรอบอีวาพอเรเตอร์ไว้ความร้อนจากภายนอกไม่สามารถผ่านเข้าไปได้ หรือผ่านได้น้อย ก็จะทำให้อุณหภูมิภายในบริเวณที่ต้องการทำความเย็นลดต่ำลง

แก๊สซึ่งมีอุณหภูมิและความดันต่ำจากอีวาพอเรเตอร์จะถูกคอมเพรสเซอร์ดูด ผ่านเข้าทางท่อชักขึ้นและอัดส่งออกจากท่อดิสชาร์จ ในลักษณะของแก๊สที่มีอุณหภูมิและความดันสูง เพื่อส่งไปกลั่นตัวเป็นของเหลวในคอนเดนเซอร์ โดยการระบายความร้อนออก แต่น้ำยาเหลวนี้ก็ยังจะมี

ความดันและอุณหภูมิสูงอยู่และถูกส่งเข้าไปในท่อพักน้ำยาเหลว ก่อนที่จะถูกส่งไปยังเอกซ์แพนชัน วาล์ว อีกครั้งหนึ่งอันเป็นการครบวงจร

ในระบบของเครื่องทำความเย็นขนาดเล็ก ๆ เช่น ตู้เย็นที่ใช้ในบ้านและเครื่องปรับอากาศ ชนิดติดหน้าต่าง บางครั้งไม่ต้องมีท่อพักน้ำยาเหลว แต่น้ำยาเหลวซึ่งถูกกลั่นตัวเรียบร้อยแล้วจาก คอนเดนเซอร์จะถูกส่งต่อเข้ายังเอกซ์แพนชันวาล์ว โดยตรง

2.5 น้ำยาเครื่องทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่น

น้ำยาทำความเย็นหรือที่ช่างซ่อมบริการเรียกกันสั้นๆ ว่าน้ำยา วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้บัญญัติคำศัพท์ทางวิชาการขึ้น เรียกว่า สารทำความเย็น และให้ความหมายของคำว่า สารทำความเย็นไว้ว่า “สารที่ทำให้เกิดความเย็น โดยการดูดความร้อนเมื่อขยายตัวหรือเปลี่ยนสภาพ จากของเหลวเป็นไอสารนี้ในสภาพเป็นไอถ้าได้ระบายความร้อนออกจากจะคืนสภาพเป็นของเหลว อีก” อย่างไรก็ตามเพื่อให้เกิดความเข้าใจเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ในหนังสือเล่มนี้ได้ ใช้คำว่า “น้ำยา” ตลอดทั้งเล่ม เพื่อให้สอดคล้องกัน

น้ำยาเป็นตัวกลางในการทำ ความเย็น ขณะที่น้ำยาในระบบภายในอีวาพอเรเตอร์เดือด เปลี่ยนสถานะเป็นไอที่อุณหภูมิและความดันต่ำจะต้องการความร้อนแฝง ดูดรับปริมาณความร้อน จากอากาศภายในห้อง โดยรอบอีวาพอเรเตอร์ ปริมาณความร้อนจำนวนนี้จะถูกระบายออกทิ้งภายนอกห้องที่คอนเดนเซอร์ เพื่อให้ให้น้ำยากลับตัวเป็นของเหลวอีกครั้งหนึ่ง

น้ำยาเครื่องทำความเย็นเป็นของเหลวที่มีคุณสมบัติในการทำ ความเย็น โดยการดูดความร้อน จากวัตถุหรือสิ่งของที่ต้องการทำให้เย็น ดังนั้นน้ำยาทำความเย็นที่ดีจึงต้องมีคุณสมบัติทาง ฟิสิกส์ ทางเคมีมีความปลอดภัยในการใช้งานและประหยัด

ความปลอดภัย เป็นสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง น้ำยาบางชนิดมีคุณสมบัติในการทำ ความเย็น ดี แต่มีขีดจำกัดในการใช้งาน น้ำยาที่ดีจะต้องไม่มีปฏิกิริยาทางเคมี ไม่ไวไฟหรือระเบิดง่าย และไม่ เป็นพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมันหล่อลื่น คอมเพรสเซอร์ หรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ภายในระบบ นอกจากนี้เมื่อเกิดการรั่วของระบบขึ้นน้ำยาจะต้องไม่ผสมหรือละลายในอาหารที่เก็บ ในตู้

ความเป็นพิษของน้ำยา อาจกล่าวได้ว่าไม่มีแก๊สใด ๆ ที่ปลอดภัยแก่ มนุษย์เท่ากับอากาศ ความเป็นพิษของน้ำยาจะขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลา ของน้ำยาที่ผสมอยู่กับอากาศ น้ำยาบาง พวกจะเป็นพิษอย่างแรงและสามารถทำให้ตายหรือพิการ ได้แม้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็ตาม น้ำยา บางพวกเป็นพิษ อย่างอ่อนแต่จะเป็นพิษร้ายแรงเมื่อมีจำนวนที่ผสมอยู่กับอากาศจำนวนมาก เพราะ จะทำให้เกิดการขาดออกซิเจน น้ำยาที่เป็นพิษอย่างอ่อนนี้จึงจัดอยู่ในประเภทที่ปลอดภัย ถึงแม้ว่าน้ำยา

นี้เมื่อไหม้ไฟแล้วจะเกิดเป็นควันพิษก็ตาม เช่น น้ำยา ประเภทฟลูออโรคาร์บอน (fluorocarbon) หรือที่รู้จักกันว่า ฟรีออน

การไวไฟและระเบิดของน้ำยา น้ำยาที่สารประกอบของไฮโดรคาร์บอนจะไวไฟและระเบิดได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการใช้น้ำยาประเภทนี้ จึงต้องมีผู้ชำนาญคอยควบคุมตลอดเวลา

น้ำยาแอมโมเนียเป็นแก๊สที่ติดไฟ แต่ระเบิดได้ยาก จึงไม่จัดน้ำยาแอมโมเนียอยู่ในประเภทของแก๊สที่ไวไฟและระเบิดได้ ปัจจุบันแอมโมเนียเป็นน้ำยาชนิดเดียวที่ยังใช้กันอยู่ ทั้งนี้เพราะแอมโมเนียมีกลิ่นฉุน ถ้าเกิดการรั่วจะเตือนให้ผู้อยู่ในบริเวณนั้นทราบ และรับหลบหลีกหรือแก้ไขได้ทันทั่วๆไป อย่างไรก็ตามน้ำยาแอมโมเนียก็ใช้อยู่ในวงจำกัดและต้องมีช่างคอยควบคุมอยู่ตลอดเวลา

การประหยัดและคุณสมบัติอื่น ๆ ของน้ำยา น้ำยาที่ดีจะต้องที่การดูดซับปริมาณความร้อนได้ดีและต้องการกำลังในการอัดตัวของคอมเพรสเซอร์น้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของระบบสูงขึ้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผลต่อไปนี้

1. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ น้ำยาที่ดีต้องมีความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอสูง ทั้งนี้เพราะเมื่อค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอนั้นมาก จำนวนน้ำยาที่ใช้จะน้อยลง ส่งผลให้สามารถลดขนาดของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ได้

2. ปริมาตรจำเพาะของน้ำยาในสถานะแก๊ส ข้อนี้เป็นผลต่อเนื่องจาก ข้อแรก คือเมื่อความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ ถ้ามักจะทำให้ปริมาตร จำเพาะน้อย การขยายตัวของแก๊สจะใช้พื้นที่น้อย ส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพ แก่คอนเพรสเซอร์

3. อัตราการอัดของลูกสูบ ถ้าอัตราการอัดของลูกสูบต่ำกำลังเครื่องก็ต่ำ แต่ประสิทธิภาพทางปริมาตรสูง ซึ่งเป็นผลให้ขนาดของคอมเพรสเซอร์ลดลง ได้

4. ความร้อนจำเพาะของน้ำยาในสถานะของเหลว มีค่าต่ำและเมื่ออยู่ในสถานะแก๊ส ค่าความร้อนจำเพาะจะมีค่าสูง ทั้งสองประการนี้จะเป็ผลดีในชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อการทำซูเปอร์ฮีตและทำซับคูลของน้ำยาในระบบ ให้ประสิทธิภาพของระบบทำความเย็นดีขึ้น

น้ำยาของเครื่องทำความเย็นในระยะแรก ๆ ได้แก่ แอมโมเนียและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นน้ำยาที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นขนาดใหญ่ ต่อมามีการนำเอากลุโคอีเธอร์ไดออกไซด์และเมทิลคลอไรด์ (methylchloride) ใช้ในเครื่องทำความเย็นขนาดเล็ก ซึ่งเมทิลคลอไรด์ใช้งานได้ดีในคอมเพรสเซอร์ ชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ดังนั้นทั้งเมทิลคลอไรด์และคาร์บอนไดออกไซด์ จึงใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ ต่อมาจึงใช้น้ำยาพวกฟลูออโรคาร์บอนแทน และยังคงใช้กันอยู่ในปัจจุบัน น้ำยาแอมโมเนียเป็นน้ำยาชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการดูดซับปริมาณความร้อนได้ดีและยังคงใช้งานอยู่ในโรงงาน ทำน้ำแข็งและลานสกตน้ำแข็งด้วย

น้ำยาฟลูออโรคาร์บอนที่นิยมใช้ในปัจจุบันเป็นสารประกอบระหว่างไฮโดรเจนกับคาร์บอนและนำเอาคลอรีนหรือฟลูออรีนเข้าไปแทนไฮโดรเจน ทั้งหมดนี้เรียกว่า ฮาโลคาร์บอน (Halocarbon)

ฮาโลคาร์บอนอาจปรุงจากก๊าซมีเทน (CH_4) และแก๊สอีเทน (C_2H_2) ซึ่งทั้งหมดนี้ปรุงได้เป็นน้ำยาเบอร์ 11,12,13,14,21 และเบอร์ 22

ชนิดและคุณสมบัติของน้ำยาที่ยังพบใช้ในระบบเครื่องทำความเย็น ดังนี้ คือ

แอมโมเนีย เป็นน้ำยาที่เป็นพิษและไวไฟ หรืออาจเกิดระเบิดได้ถ้ามีส่วนผสมกับอากาศ ที่พอเหมาะเป็นน้ำยาที่ดูดซับปริมาณความร้อนแฝงของการกลายเป็นไประหว่างการกลายสภาพไปสูง ทำให้ลดขนาดลงของกระบอกสูบลงได้ปัจจุบันพบใช้ในโรงงานทำน้ำแข็ง โรงงานบรรจุอาหาร ลานสเก็ตน้ำแข็ง และห้องเย็นขนาดใหญ่ ๆ มีความดันในการกลั่นตัว 1.4 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร (19.6 ปอนด์ / ตารางนิ้ว) ที่ 30 องศาเซลเซียส (86 องศาฟาเรนไฮต์)

อุณหภูมิทางทอติสซาร์จสูงประมาณ 98.89 องศาเซลเซียส (210 องศาฟาเรนไฮต์) ที่มาตรฐานดังนั้นจึงเป็นระบบที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ และห้ามมิให้น้ำยาที่ต่อชักชั้นมีซูเปอร์ฮีตสูง ถ้าน้ำยาแอมโมเนียบริสุทธิ์และไม่มีน้ำซึ่งจะไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะ แต่ถ้ามีความชื้นผสมอยู่ จะทำปฏิกิริยากับโลหะประเภททองแดง ทองเหลือง แต่จะไม่ทำปฏิกิริยากับเหล็ก น้ำยาแอมโมเนียไม่ละลายกับน้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์ ดังนั้นในระบบที่ใช้ใช้น้ำนี้จึงควรมีอุปกรณ์แยกน้ำมันที่ทอติสซาร์จของระบบทุกชนิด

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นน้ำยาที่เป็นพิษ แต่ไม่ติดไฟและระเบิด เดิมเคยเป็นที่นิยมใช้กันมาก และในปัจจุบันยังมีใช้อยู่บ้าง ค่อยมาเปลี่ยนเป็นใช้น้ำยาเมทิลคลอไรด์ และพวกฟลูออโรคาร์บอนแทนตามลำดับ จุดเดือดของน้ำยา SO_2 อยู่ที่ประมาณ -9.5 องศาเซลเซียส (15 องศาฟาเรนไฮต์) ที่ความดันบรรยากาศ อุณหภูมิอิ่มตัว - 15 องศาเซลเซียส (5 องศาฟาเรนไฮต์) และที่ 30 องศาเซลเซียส (86 องศาฟาเรนไฮต์) มีความดัน 3.64 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร (51.8 ปอนด์ / ตารางนิ้ว) ไม่ละลายกับน้ำมันหล่อลื่น คอมเพรสเซอร์ และหนักกว่าน้ำมัน น้ำมันหล่อลื่นจึงไหล กลับได้สะดวก น้ำยา SO_2 บริสุทธิ์ไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะ แต่ถ้ามีความชื้นในระบบจะมีสภาพเป็น กรดกำมะถัน (H_2SO_4) ซึ่งทำปฏิกิริยากับโลหะ

คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นน้ำยาชนิดแรกที่ใช้ในระบบทำความเย็นอุตสาหกรรม เรือเดินทะเล โรงละคร โรงแรม และที่อื่น ๆ ที่ต้องการความปลอดภัยเป็นพิเศษ เป็นน้ำยาที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ ไม่ติดไฟหรือระเบิด และไม่ กัดโลหะ ฉะนั้นจึงถือว่าเป็นน้ำยาที่ปลอดภัยที่สุด มีความดันสูงที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส (5 องศาฟาเรนไฮต์) มีความดัน 22.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (317.5 ปอนด์ / ตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (86 องศาฟาเรนไฮต์) มีความ

ดันสูงมากจึงใช้ท่อและอุปกรณ์อื่นๆ ที่แข็งแรงเป็นพิเศษ ในขณะที่ CO₂ ระเหยเป็นไอจะมีปริมาณน้อย ฉะนั้นคอมเพรสเซอร์จึงมีขนาดเล็กมีอุณหภูมิในการระเหยที่ความดันบรรยากาศต่ำกว่าจุดแข็งแข็ง ถ้าความดันในระบบน้อยกว่า 5.26 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร (75.1 ปอนด์ / ตารางนิ้ว) น้ำยา CO₂ เบากว่าน้ำมันเช่นเดียวกับน้ำยาแอมโมเนียจึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการไหลกลับของน้ำมัน

เมทิลคลอไรด์ (CHCL) เป็นพวกฮาโลคาร์บอนของมีเทน จุดเดือดอยู่ที่ -24 องศาเซลเซียส (-10.65 องศาฟาเรนไฮต์) ที่ความดันบรรยากาศ ใช้ในเครื่องทำความเย็นที่ใช้ตามบ้าน เช่น ตู้เย็น ตู้แช่ เมทิลคลอไรด์ไม่เป็นพิษเมื่อมีส่วนผสมมาก (เหมือนคลอโรฟอร์ม) ติดไฟปานกลาง และระเบิดเมื่อผสมกับอากาศ ระหว่าง 8.1 – 17.2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จะทำปฏิกิริยากับโลหะพวกอะลูมิเนียม สังกะสี แมกนีเซียม ซึ่งเมื่อผสมกับโลหะเหล่านี้อาจจะระเบิดได้ ถ้ามีความชื้นจะระเหิดเป็นกรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric) อย่างอ่อนซึ่งจะทำปฏิกิริยากับโลหะจำพวกเหล็กและอื่นๆ นอกจากนั้นยังทำปฏิกิริยากับยาง ธรรมชาติและยางเทียม และยังเป็นน้ำยาที่ละลายในน้ำมันเครื่อง

น้ำยา R - 11 (CCL₃ F) เป็นพวกฟลูโอโรคาร์บอนของมีเทน จุดเดือด อยู่ที่ 823.7 องศาเซลเซียส (74.7 องศาฟาเรนไฮต์) ที่ความดันบรรยากาศ แรงม้า มาตรฐานที่คั่งองการประมาณ 0.927 จึงเหมือนกับเมทิลคลอไรด์ เป็นน้ำยาที่ไม่เป็นพิษละลายน้ำมันได้ดีและไม่ติดไฟละลายยางธรรมชาติได้ ใช้กับ เครื่องคอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยงในเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ และใช้เป็นน้ำยาล้างระบบ

น้ำยา R - 12 (CCI₂ F₂) ใช้สำหรับเครื่องทำความเย็นที่ใช้ในบ้าน เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศรถยนต์ มีสภาพแน่นอนไม่เปลี่ยนสภาพได้ง่ายแม้ อุณหภูมิสูง จุดเดือดอยู่ที่ -29.8 องศาเซลเซียส (-21.6 องศาฟาเรนไฮต์) ที่ความดันบรรยากาศ น้ำยา R - 12 สามารถละลายในน้ำมันได้อย่างดีทุกสถานะ จึงทำให้อีวาพอเรเตอร์และคอมเพรสเซอร์แห้งอยู่เสมอ และมีความร้อนแฝงของการ กลายเป็นไอน้อย

น้ำยา R - 22 (CHCIF₂) เป็นน้ำยาที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศมากมีจุดเดือดอยู่ที่ - 4038 องศาเซลเซียส (-41.4 องศาฟาเรนไฮต์) ที่ความดันบรรยากาศ และสามารถทำได้ถึง - 87 องศาเซลเซียส (-125 องศาฟาเรนไฮต์) ใช้แรงม้าต่อตันเกือบเท่ากับเครื่องที่ใช้น้ำยา R-12 น้ำยา R-22 จะมีอุณหภูมิทางด้านจ่ายสูง ฉะนั้นต้องระวังอย่าให้สูงเกินเกณฑ์โดยเฉพาะเครื่องในเซอร์เมติกคอมเพรสเซอร์บางชนิดต้องระบายความร้อนด้วยพัดลม และสามารถละลายในน้ำมันที่อุณหภูมิสูงโดยเฉพาะในคอมเพรสเซอร์ แต่ไม่ละลายในน้ำมันที่อุณหภูมิต่ำ ในอีวาพอเรเตอร์ ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการไหลกลับของน้ำมันถ้าคำนวณขนาดท่อให้ถูกต้อง ถ้าใช้ในเครื่องชนิดอีวาพอเรเตอร์แบบเป็ยกจะต้องมีอุปกรณ์แยก น้ำมัน โดยเฉพาะเครื่องที่มีอุณหภูมิต่ำ ข้อดีคือขนาดคอมเพรสเซอร์เล็กกว่า

เครื่องที่ใช้ก๊าซ R -12 ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และมีปัญหาเกี่ยวกับระบบดัน น้ำแข็งน้อยกว่าก๊าซ R -12

ก๊าซ R -13 (CCIF₃) เป็นก๊าซที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นที่ทำงานเป็น 2 หรือ 3 ช่วง สามารถใช้แทน R -22 ได้ในเครื่องที่มีอุณหภูมิต่ำบางเครื่อง จุดเดือดอยู่ที่ - 98 องศาเซลเซียส (-144.5 องศาฟาเรนไฮต์) ที่ความดันบรรยากาศ ใช้กับคอมเพรสเซอร์ทุกชนิดไม่ละลายน้ำมัน

ก๊าซ R -500 เป็นก๊าซผสมระหว่าง R -22 กับ R -152a (73.8 เปอร์เซ็นต์ กับ 26.2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก) ก๊าซ R 500 จะมี จุดเดือดอยู่ที่ -33 องศาเซลเซียส (-28 องศาฟาเรนไฮต์) ที่ความดันบรรยากาศ แรงม้าของเครื่องต่อตันพอ ๆ กับเครื่องที่ใช้ก๊าซ R -12 , R -22 มีคุณสมบัติอยู่ระหว่างก๊าซ R -12 และ R -22 จึงใช้แทน R -12 โดยเพิ่มแรงม้าประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ ฉะนั้นจึงไม่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนก๊าซในเครื่องเทอร์โมคิกคอมเพรสเซอร์ธรรมดา

รหัสสีก๊าซ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปฏิบัติงานของช่างซ่อมและบริการใช้ก๊าซสำหรับเครื่องทำความเย็นผิดพลาด จึงกำหนดเป็นรหัสสีถึงบรรณก๊าซ แต่ละชนิดไว้ การนำถังไปบรรจุก๊าซใหม่จะต้องให้ตรงตามรหัสสีถึงที่กำหนด ดังตารางที่ 2.1

เบอร์ก๊าซ	รหัสสี
R-11	สีส้ม
R-12	สีขาว
R-13	สีฟ้า
R-22	สีเขียว
R-113	สีม่วงอ่อน
R-500	สีเหลือง
R -711(แอมโมเนีย)	สีเงิน

ตารางที่ 2.1 แสดงเบอร์สีของก๊าซแอร์

2.6 ท่อสารทำความเย็น

โดยทั่วไป ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำท่อจะขึ้นอยู่กับการใช้งานลักษณะของการติดตั้ง สารทำความเย็นที่ใช้ราคาของวัสดุ และค่าแรงงานในการผลิต ลักษณะเฉพาะของความต้องการอย่างต่ำ สำหรับท่อสารทำความเย็น ต้องคำนึงถึงชนิดและ น้ำหนักของวัสดุที่ใช้ทำท่อและ วิธีการทำท่อเป็น

ต้น มาตรฐานท่อสารทำความเย็นกำหนดตาม American Standard Code for Mechanical Refrigeration (ASA Standard 39.1) วัสดุที่ใช้ทำท่อทางเดินของสารทำความเย็นส่วนมากได้แก่ เหล็กดำ เหล็กหล่อ ทองแดงและทองเหลืองวัสดุเหล่านี้เหมาะที่จะใช้กับสารทำความเย็นทั่ว ๆ ไป ยกเว้นทองแดง และทองเหลือง จะไม่ใช้กับแอมโมเนีย เพราะแอมโมเนียจะกัดกร่อนโลหะเหล่านี้

ท่อทองแดงได้เปรียบในเรื่องน้ำหนักเบา มีความต้านทานการกัดกร่อนมากกว่าและ ติดตั้งง่ายกว่าเหล็กหล่อหรือ เหล็กดำใช้ได้กับสารทำความเย็นทุกชนิดยกเว้นแอมโมเนีย ท่อสารทำความเย็นที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 100 มม. อาจใช้ท่อทองแดงหรือเหล็กเหนียว และท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 100 มม. ควรใช้ท่อเหล็กหล่อซึ่งมีราคาแพงกว่าท่อเหล็กเหนียวแต่ก็อาจจะนำมาใช้เพราะท่อเหล็กหล่อมีความต้านทานการสึกกร่อนสูงกว่าท่อเหล็กเหนียว

ท่อเหล็กเหนียวควรจะเป็นท่อแบบที่ไม่มีรอยต่อ (seamless) หรือต่อแบบแลป (lap-welded) ยกเว้นท่อที่ต่อชน (butt-welded) จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 50 มม. ท่อเหล็กเหนียวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 25 มม. จะเป็นท่อแบบหนักพิเศษ (extra heavy) ส่วนท่อที่มีขนาดโตกว่า 25 มม. จะเป็นท่อแบบมาตรฐาน (standard weight) ยกเว้นท่อสารทำความเย็นเหลว (liquid line) ที่มีขนาดไม่เกิน 40 มม. จะเป็นท่อหนักพิเศษ ท่อทองแดง เป็นท่อแข็งและท่ออ่อน ท่อแข็งจะเป็นท่อตรงยาวท่อละ 6 เมตร ส่วนท่ออ่อนจะขดเป็นวงมีความยาว 7.5 เมตร ถึง 15 เมตร ท่อแบบชนิด K และ L เท่านั้นที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นท่อสารทำความเย็น ท่อทองแดงแบบอ่อนใช้เป็นท่อสำหรับสารทำความเย็นมีขนาด 20 มม. ไม่เกินส่วนท่อทองแดงแบบแข็งใช้ในระบบการทำความเย็นที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 มม. และ ท่อขนาดเล็กที่ต้องการความคงตัว

3. การคำนวณเกี่ยวกับปริมาณความร้อน

ปริมาณความร้อนที่เพิ่มเข้าหรือดึงออกจากตัวของวัตถุจะทำให้วัตถุนั้นมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$Q = mst$$

2.4

โดยที่

Q = ปริมาณความร้อน มีหน่วยเป็นแคลอรี (cal)

m = มวลสารหรือน้ำหนัก มีหน่วยเป็นกรัม (g)

s = ความร้อนจำเพาะของสารนั้น มีหน่วยเป็นแคลอรี / กรัม / องศาเซลเซียส (cal / g / °C)

t = ค่าของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส (°C)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าสารเมื่อได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและถ้ายังคงให้ปริมาณ ความร้อนเข้าไปเรื่อย ๆ สารนั้นจะถูกเปลี่ยนสถานะ ฉะนั้น จึงแบ่งความร้อนออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. ความร้อนสัมผัส (sensible heat) เป็นปริมาณความร้อนที่ทำให้สารมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปแต่สถานะคงเดิมอยู่ เช่นน้ำซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว เมื่อถูกเพิ่ม ปริมาณความร้อนเข้าไป น้ำนั้นจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 100 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศซึ่ง เรียกว่า จุดเดือดของน้ำ ปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น จนถึงจุดเดือดนี้จัดว่าเป็นความร้อนสัมผัส

2. ความร้อนแฝง (latent heat) เป็นปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยมีอุณหภูมิตั้งที่อยู่ที่ ซึ่งความร้อนแฝงนี้ยังแบ่งออกได้เป็น 2 อย่างคือ

ก. ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว เช่น น้ำแข็งที่ 0 องศาเซลเซียส ถ้าถูกเพิ่มปริมาณ ความร้อนจะหลอมละลายกลายเป็นน้ำหมดที่ 0 องศาเซลเซียส

ข. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ เช่น น้ำเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ถ้าถูกเพิ่ม ปริมาณความร้อนจะกลายเป็นไอมืดที่ 100 องศาเซลเซียสเช่นกันในการคำนวณหาค่าปริมาณ ความร้อนแฝงใช้สูตรดังนี้

$$Q = mL \quad 2.5$$

โดยที่ Q = ปริมาณความร้อน มีหน่วยเป็นแคลอรี (cal)

m = มวลสารหรือน้ำหนัก มีหน่วยเป็นกรัม (g)

L = ความร้อนแฝง มีหน่วยเป็นแคลอรี / กรัม (cal / g)

หมายเหตุ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง = 79.68 cal / g

ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอน้ำ = 540 cal / g

3.1 ต้นของการทำความเย็น

ก่อนทำความเข้าใจถึงเรื่องต้นของการทำความเย็น (ton of refrigeration) จำเป็นต้องทราบเสียก่อนว่าจำนวนปริมาณความร้อนแฝงของการหลอมละลายของน้ำแข็งหนัก 1 กรัมที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หลอมละลายกลายเป็นน้ำหมด 1 กรัมที่ 0 องศาเซลเซียส จะต้องใช้ประมาณความร้อนแฝง 79.68 แคลอรี

1 ต้นของการทำความเย็น ได้มาจากการนำน้ำแข็งหนัก 1 ต้น (1,000 กิโลกรัม) ที่ 0 องศาเซลเซียส มาหลอมละลายดูดซับปริมาณความร้อนกลายเป็นน้ำ 1 ต้นที่ 0 องศาเซลเซียสหมดพอดีในเวลา 1 วัน

จากสูตร $Q = mL$ 2.6

โดยที่ Q คือ ปริมาณความร้อน = ? กิโลแคลอรี (kcal)
 m คือ มวลหรือน้ำหนักของน้ำแข็ง = 1,000 กิโลกรัม (kg)
 L คือ ความร้อนแฝงของการหลอมละลายของน้ำแข็งมีค่า 79.68 แคลอรี

แทนค่า $Q = 1,000 \times 79.68$ kcal / วัน
 $= 79,680$ kcal / วัน (288,000 Btu / วัน)
 หรือ $= 79,680/24$ kcal / ชม.
 $= 3,320$ kcal / ชม. (12,000 Btu / ชม.)

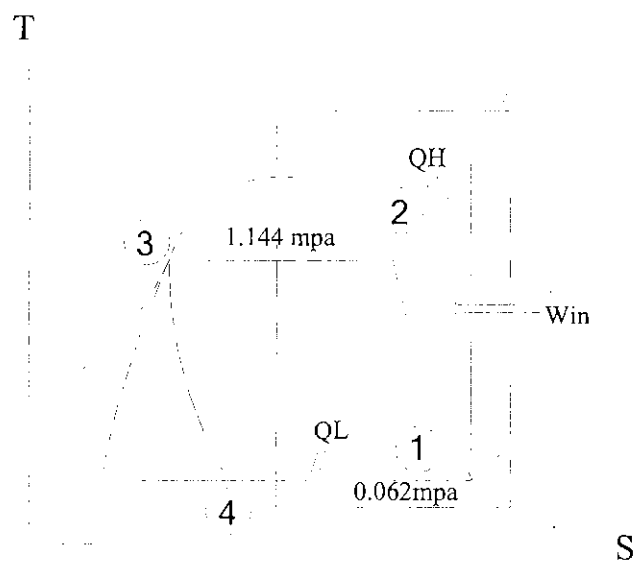
นั่นคือ 1 ต้นของการทำความเย็น มีค่ากับความสามารถในการดูดซับปริมาณความร้อนของเครื่อง 3,320 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง (12,000 บีทียู / ชั่วโมง)

ในปัจจุบันการกำหนดขนาดของเครื่องทำความเย็นมักกำหนดเป็นกิโลแคลอรี มากกว่าที่จะกำหนดขนาดของเครื่องเป็นต้นหรือเป็นแรงม้า แต่ถ้ากำหนดเป็นต้นก็ต้องบอกค่าเป็นกิโลแคลอรี กำกับไว้ด้วยเสมอ เช่น เครื่องปรับอากาศขนาด 1 ต้นหรือ 3,320 กิโลแคลอรี/ชั่วโมง เป็นต้น

3. การคำนวณหาขนาดอุปกรณ์ทำความเย็น

เพื่อให้ง่ายต่อการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ออกกำลังการผลิตน้ำเย็นหรือน้ำแข็งนี้จึงพิจารณาที่จะนำอุปกรณ์ทำความเย็นขนาดเล็กและมีใช้ในรถยนต์ขนาดเล็กที่มีใช้อยู่เนื่องจากหลักการที่สอดคล้องกับการทำงานของอุปกรณ์ออกกำลังกาย มีขนาดเล็กกระทัดรัดและหาซื้อง่าย จึงกำหนดให้ระบบทำความเย็นที่จะใช้ทำงานตามวัฏจักรทำความเย็นแบบไออิมตัวแบบอุดมคติโดยใช้สารทำความเย็น R-134a เข้าสู่ระบบเป็นของไหลทำงานไหลผ่านเข้าสู่เครื่องอัดในสถานะไออิมตัวมีความดัน 62.03 kPa ออกจากเครื่องควบแน่นในสถานะของเหลวอิมตัวที่ 1.144 MPa เมื่อทำให้น้ำที่มีอุณหภูมิ 28.5 °C ลดลงเหลือ 0 °C เพื่อผลิตน้ำเย็นหรือน้ำแข็งในอัตรา 0.33 kg/min

หาค่าเอนทาลปีในสภาวะต่างๆ ของวัฏจักร



รูปที่ 2.8 T-S ไดอะแกรมของวัฏจักร

$$\text{สภาวะที่ 1 ; } P_1 = 62.03 \text{ kPa} \quad h_1 = h_{g@62.03\text{kPa}} = 225.051 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{ไออิมตัว} \quad s_1 = s_{g@62.03\text{kPa}} = 0.9401 \text{ kJ/kg}$$

Interpolation

$$P_1 = 0.062 \text{ MPa}$$

$$h_g = \frac{(231.35 - 224.72)(0.062 - 0.06)}{(0.1 - 0.06)}$$

$$= 0.3315 + 224.72$$

$$h_1 = 225.051 \text{ kJ/kg}$$

$$s_g = \frac{(0.952 - 0.9395)(0.062 - 0.06)}{(0.1 - 0.06)}$$

$$= 0.0006 + 0.9395$$

$$s_1 = 0.9401 \text{ kJ/kg}$$

สถานะที่ 2 : $P_2 = 1.144 \text{ kPa}$ $h_{2@1.144\text{kPa}} = 282.189 \text{ kJ/kg}$

$$s_2 = s_1$$

จาก P_2 ที่ $s_2 = s_1 = 0.9401 \text{ kJ/kg}$

จากตาราง A-13 ในหนังสือ Thermodynamics

Interpolation

ที่ $P = 1 \text{ MPa}$, $P = 1.20 \text{ MPa}$

$$h_{g@1\text{MPa}} = \frac{(280.19 - 268.68)(0.9401 - 0.9066)}{(0.9428 - 0.9066)} = 10.651$$

$$= 10.651 + 268.68 = 279.33 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{g@1.20\text{MPa}} = \frac{(287.44 - 275.52)(0.9401 - 0.9164)}{(0.9527 - 0.9164)} = 7.782$$

$$= 7.782 + 257.52 = 283.302 \text{ kJ/kg}$$

หา h_2 ที่ 1.144 MPa

จากตารางที่ $P = 1 \text{ MPa}$ และ $P = 1.20 \text{ MPa}$

Interpolation

$$P = 1.144 \text{ MPa } \{ h_{@1.144\text{MPa}} = \frac{(283.302 - 279.33)(1.144 - 1)}{(1.2 - 1)} = 2.859$$

$$= 2.859 + 279.33$$

$$h_2 = 282.189 \text{ kJ/kg}$$

สถานะที่ 3 ; $P_3 = 1.144 \text{ kPa} \{ h_3 = h_{f@1.144\text{MPa}} = 112.822 \text{ kJ/kg}$

Interpolation

$$P_3 = 1.144; \text{MPa } h_3 = h_{f@1.144\text{MPa}} = \frac{(115.76 - 105.29)(1.144 - 1)}{(1.2 - 1)} = 7.5384$$

$$= 7.5384 + 105.29$$

$$h_3 = 112.828 \text{ kJ/kg}$$

สถานะที่ 4 ; $h_4 = h_3 = 112.828 \text{ kJ/kg}$ (กระบวนการทรอซตั้ง)

ความร้อนที่ต้องการดึงออกในขณะที่เป็นของเหลวให้เป็นของแข็ง

$$Q = Q_s + Q_i \quad 2.7$$

จากสูตร $Q_s = m \cdot c_p (\Delta T) \quad 2.8$

เมื่อ $Q_s =$ อัตราการทำความเย็นที่ทำให้น้ำจากอุณหภูมิ 28.5°C กลายเป็นน้ำเย็นที่ อุณหภูมิ 0°C

$m =$ มวลของน้ำ (kg)

$C_p =$ ค่าความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ 4.184kJ/kg

$\Delta T =$ ผลต่างของอุณหภูมิ (K)

แทนค่าในสมการ(2.3)

$$Q_s = (0.33\text{kg}) \times (4.184\text{kJ/kg.K}) \times (301.5 - 213)\text{K}$$

$$Q_s = 39.35\text{kJ}$$

การทำความเย็นต่อหน่วยเวลา

$$Q_s^\circ = \frac{39.35}{60} = 0.656\text{kw}$$

จากสูตร

$$Q_2 = mL$$

2.9

เมื่อ $Q_2 =$ จำนวนความร้อนแฝงที่ดึงออกไปเพื่อให้น้ำแข็งตัว (kw)

$m =$ มวลของน้ำ (kg)

$L =$ ความร้อนแฝงของน้ำ (333.7kJ/kg)

แทนค่าในสมการที่ 2.9

$$Q_2 = (0.33\text{kg}) \times (333.7\text{kJ/kg})$$

$$Q_2 = 110.121\text{kJ}$$

จำนวนความร้อนแฝงต่อหน่วยเวลา

$$Q_2^\circ = \frac{110.121}{60} = 1.835\text{kw}$$

แทนค่าของ Q_s และ Q_2 ในสมการที่ 2.7

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad Q^\circ &= 0.656 + 1.835 \\ &= 2.49\text{kJ/s} \end{aligned}$$

\therefore จะต้องดึงความร้อนออกในขนาดเป็นของเหลวให้เป็นของแข็ง เท่ากับ 2.341kJ/s

หาอัตราการไหลของสารทำความเย็น พิจารณาจากกระบวนการ (4 → 1)

จากสมการ $Q_{41} - \overset{\nearrow}{W}_{41} = m_R^\circ (h_1 - h_2)$ 2.10

$$Q_{41} = Q^\circ = m_R^\circ (h_1 - h_2)$$

เมื่อ

$m_R^\circ =$ อัตราการไหลเชิงมวลของสารทำความเย็น kg/s

$Q^\circ =$ ความร้อนที่ต้องการดึงออกจากรุ่นน้ำ จนกระทั่งกลายเป็นของแข็ง
แทนค่าลงในสมการ 2.10

$$\begin{aligned} m_R^\circ &= \frac{2.491}{(225.051 - 112.828)} \text{ (kJ/s) / (kJ/kg)} \\ &= 0.0221 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

หาค่ากำลังของคอมเพรสเซอร์ (พิจารณาจากกระบวนการ 1 → 2)

จากสมการ $Q_{12} - \overset{\nearrow}{W}_{12} = m_R^\circ (h_2 - h_1)$

$$w_{Comp}^\circ = -\overset{\nearrow}{W}_{12} = m_R^\circ (h_2 - h_1) \quad 2.11$$

เมื่อ $w_{Comp}^\circ =$ กำลังของ Compressor ที่ต้องใช้ในการผลิตน้ำแข็ง (kw)

$m_R^\circ =$ อัตราการไหลเชิงมวลของสารทำความเย็น (kg/s)

แทนค่าในสมการ 2.11

$$\begin{aligned} w_{Comp}^\circ &= 0.0221 \text{ kg/s} (282.189 - 225.051) \text{ kJ/kg} \\ &= 1.262 \text{ kw} \\ &\approx 1.7 \text{ HP} \end{aligned}$$

บทที่ 3

การทดสอบใช้งานอุปกรณ์ออกกำลังกายผลิตไอศกรีม

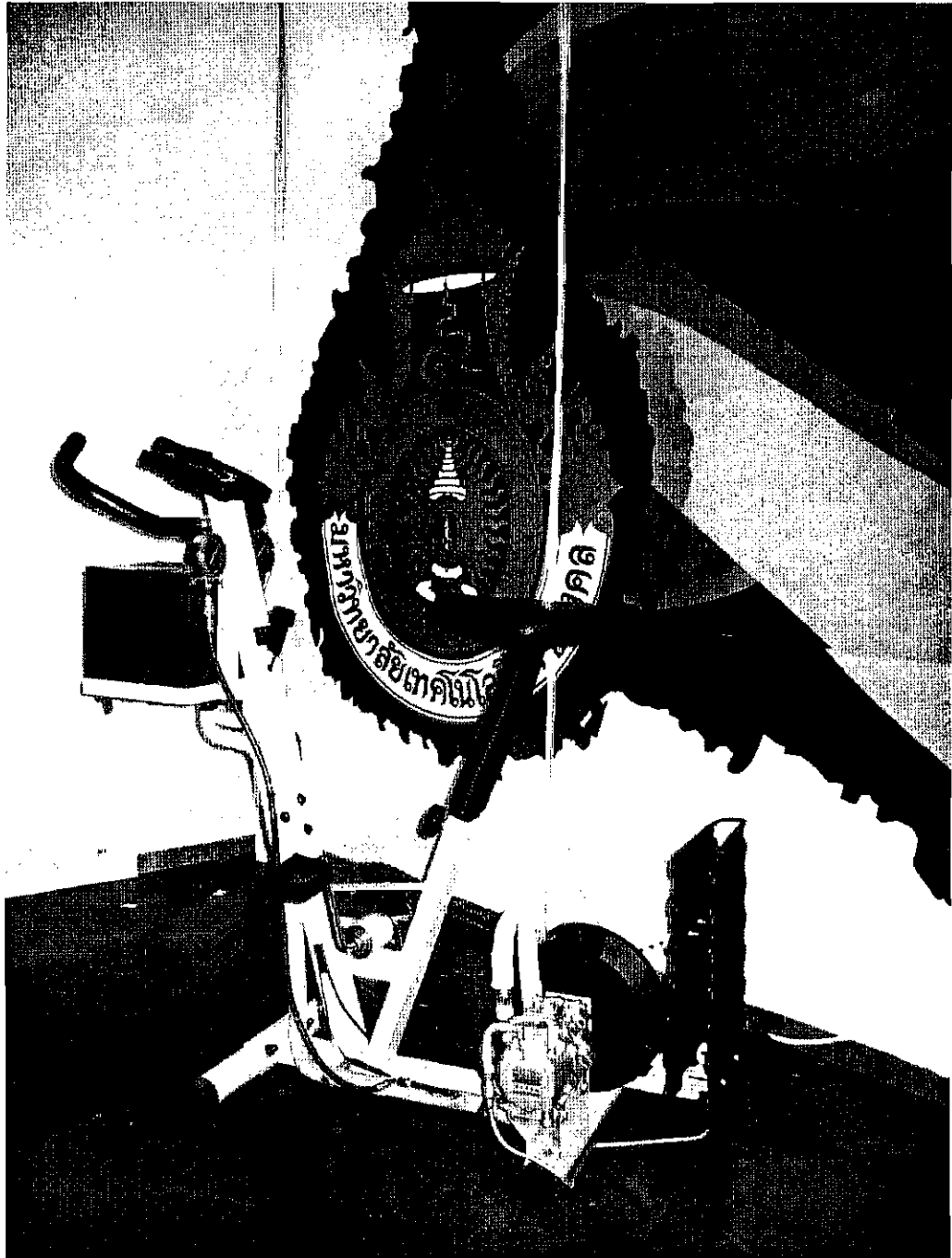
โครงการวิจัยในบทนี้กล่าวถึง วัตถุประสงค์ของการทดสอบ อุปกรณ์การทดสอบ วิธีการทดสอบ ผลการทดสอบ สรุปผลและวิเคราะห์ผลการทดสอบ ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

1. เพื่อทดสอบการทำงาน การทำไอศกรีม (เพื่อความสะดวกและความแน่นอนในการเก็บผลการทดสอบจะใช้น้ำดื่มทำน้ำแข็งแทนการทำไอศกรีม) และประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายผลิตไอศกรีมว่าได้ตามที่กำหนดหรือไม่
2. เพื่อศึกษาปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากตัวอุปกรณ์หรือปัญหาอื่นๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลหรือเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

อุปกรณ์การทดสอบ

1. อุปกรณ์ออกกำลังกายผลิตไอศกรีมต้นแบบที่สร้างเสร็จแล้ว ดังรูปที่ 3.1
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เกจวัดความดันระบบทำความเย็น
4. น้ำยาทำความเย็นและเครื่องมือซ่อมระบบทำความเย็น
5. น้ำดื่ม

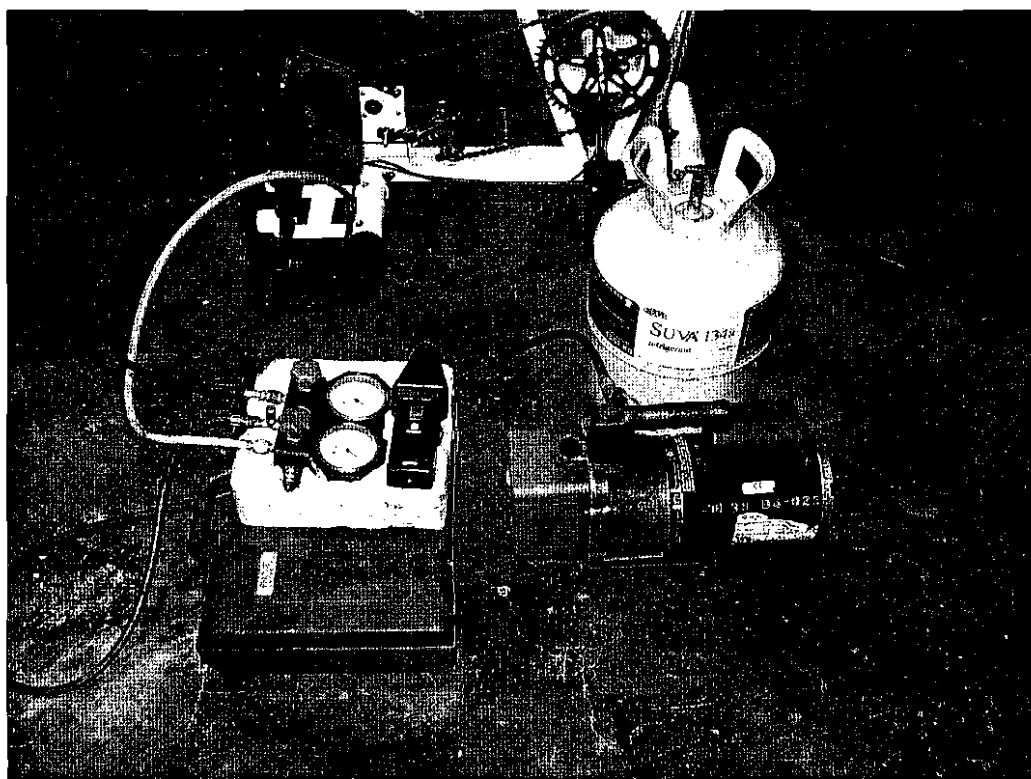


รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ออกกำลังกายผลิตไอศกรีม

ขั้นตอนการทดสอบ

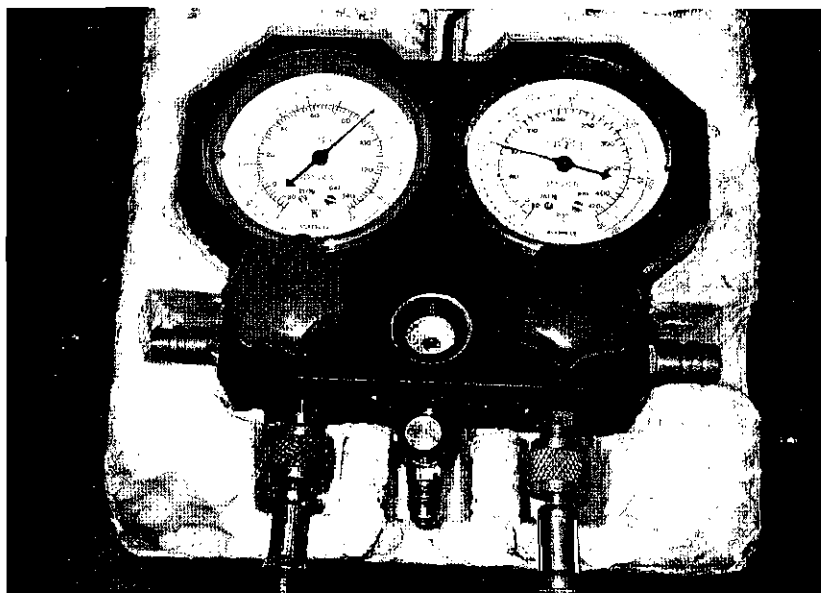
ขั้นตอนการทดสอบของการศึกษาสมรรถนะของอุปกรณ์อ้อกำลังกายผลิตไอศกรีมมีมี
ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมอุปกรณ์ในการทดสอบและเติมน้ำในกล่องทำไอศกรีม

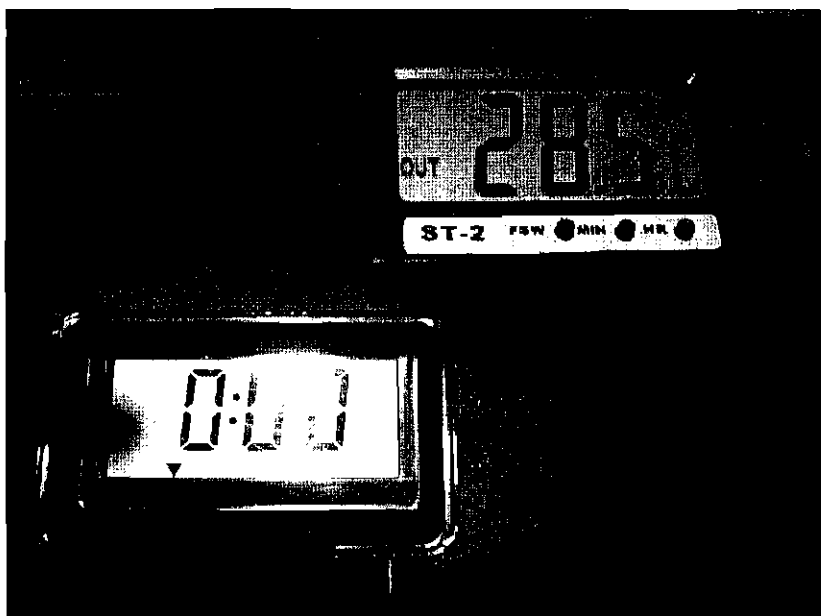


รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ในการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 2 บันทึกค่าเริ่มต้นก่อนการทดสอบเช่น ความดันภายในระบบทำความเย็นและ อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำที่ใช้ทดสอบ

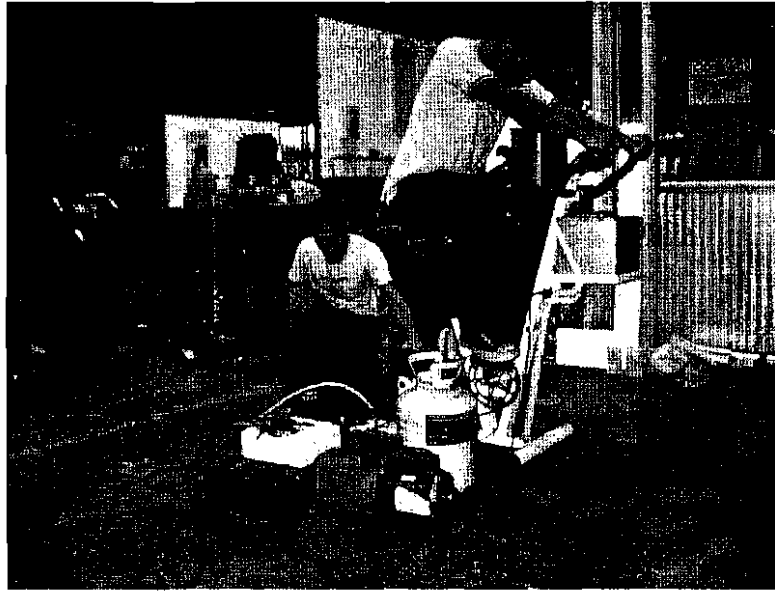


รูปที่ 3.3 เกจวัดความดัน



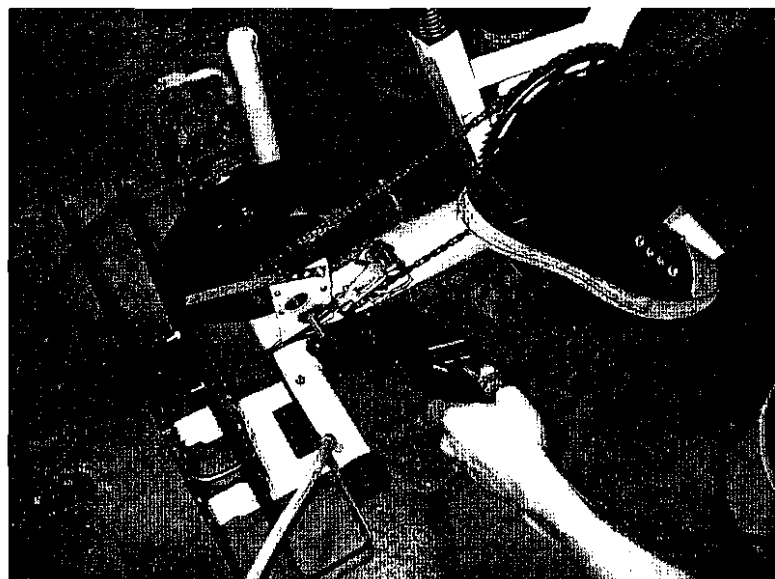
รูปที่ 3.4 อุณหภูมิและเวลา ก่อนเริ่มทำการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 3 เริ่มต้นทำการทดสอบ



รูปที่ 3.5 เริ่มทำการทดสอบ

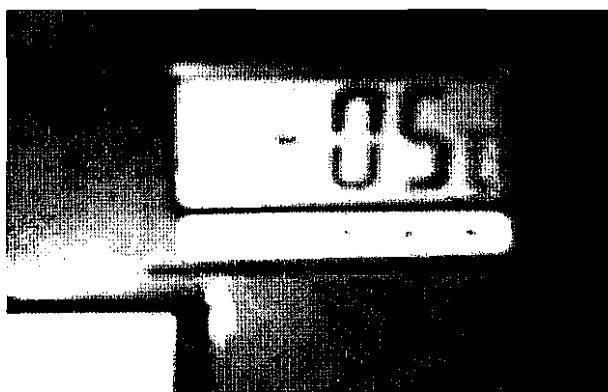
ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบวัดรอบความเร็วรอบ



รูปที่ 3.6 วัดความเร็วรอบของมอเตอร์

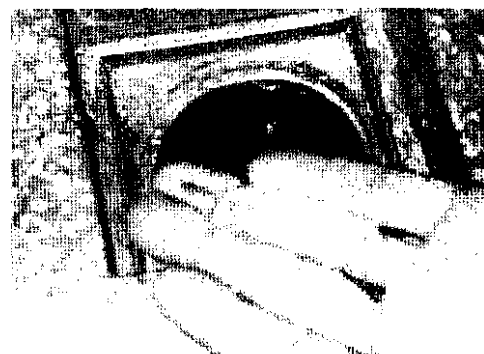
ขั้นตอนที่ 5 ทำการทดสอบที่อัตราทดเกียร์ต่ำที่สุด (เกียร์ 1) พร้อมจับเวลาที่ใช้ทดสอบ
ทุก 30 วินาทีแล้วบันทึกค่าความเปลี่ยนแปลง

ขั้นตอนที่ 6 ทำการทดสอบจนได้อุณหภูมิที่ทำให้เกิดน้ำแข็ง (0 องศาเซลเซียสหรือน้อยกว่า) บันทึกผล



รูปที่ 3.7 อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่ 7 ทำการทดสอบจนครบทุกอัตราทด แล้วบันทึกผล



รูปที่ 3.8 น้ำแข็งที่ได้จากการทดสอบ

ตารางที่ 3.1 อัตราทดของเกียร์ที่ใช้ทดสอบการผลิตน้ำแข็ง

เกียร์หน้า	
จำนวนฟันเกียร์	52
ความเร็วรอบ (rpm)	95

เกียร์หลัง

เกียร์	1	2	3	4	5
จำนวนฟันเกียร์	24	21	20	18	15
อัตราทด	2.166:1	2.476:1	2.600:1	2.888:1	3.466:1
ความเร็วรอบ (rpm)	206	235	247	274	340

ตารางที่ 3.2 ความดันภายในระบบทำความเย็นขณะทำการทดสอบ (ความดันภายในระบบก่อนการทดสอบเท่ากับ high side = 108 psig ,low side = 95 psig)

ความดัน \ เกียร์	1	2	3	4	5
Hi pressure (psi)	150	152	160	170	200
Low pressure (psi)	18	12	8	5	2

ตารางที่ 3.3 ทำการทดสอบที่ความเร็วเฉลี่ย 260 rpm และที่ความดันเฉลี่ย (high side = 166 psig และ low side = 9 psig)

เวลา (sec)	อุณหภูมิที่เกียร์ต่างๆ (°C)				
	1	2	3	4	5
0	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5
30	28.3	28.4	28.3	28.7	26.6
60	28	27	28.1	28.6	24.9
90	27.4	26.3	27.8	27.2	22.5
120	26.7	24.2	26.5	26.8	20.5
150	26.5	23	24.4	25.3	19.8
180	25.6	22.5	22.5	24.2	17.4
210	23.7	20.7	20.8	23.5	16.4
240	22	19.6	18.4	22.4	15.2
270	21.1	17.7	16.8	19.7	13.3
300	20.4	15.8	15.5	18.4	10.9
330	18.4	14.8	14.3	16	10.2
360	17.1	13.5	13.6	15.2	7.9
390	16.6	12.7	13.1	13	6
410	15.2	11.2	12.2	12	5.6
440	13.2	10.5	11.5	11	3.5
470	12.5	8.5	9	10.6	2.8
500	12.4	7.1	8.8	9.1	2.4
530	11.5	6.5	7.7	8	1.7
560	10.4	5.4	6.5	7.3	-0.3
590	9.6	4.7	6.4	5.1	-
610	8	3.2	5.6	4.1	-
640	8.2	2.4	6.1	3.4	-
670	7.7	1.2	4.5	2.3	-
700	7.8	0.8	4.3	0.8	-

ตารางที่ 3. 3 (ต่อ) ทำการทดสอบที่ความเร็วเฉลี่ย 260 rpm และที่ความดันเฉลี่ย (high side = 166 psig และ low side = 9 psig)

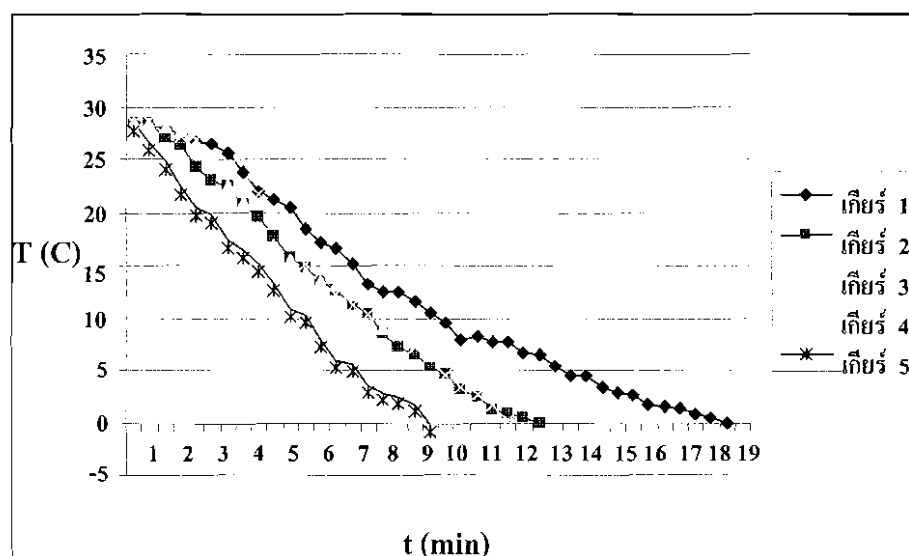
เวลา (sec)	อุณหภูมิที่เกียร์ต่างๆ (°C)				
	1	2	3	4	5
730	6.6	0.4	3.9	0	-
760	6.4	0	3.5	-	-
790	5.4	-	2	-	-
820	4.5	-	1.7	-	-
850	4.4	-	0.8	-	-
880	3.4	-	0.5	-	-
910	2.8	-	-0.5	-	-
940	2.7	-	-	-	-
970	1.8	-	-	-	-
1000	1.6	-	-	-	-
1030	1.4	-	-	-	-
1060	0.8	-	-	-	-
1090	0.4	-	-	-	-
1120	0	-	-	-	-

ตารางที่ 3.4 เวลาที่ใช้ในการผลิตน้ำเย็นหรือน้ำแข็ง

เกียร์ เวลาที่ใช้ทำ ความเย็น	1	2	3	4	5
	(sec) (min)	1120 (19.07)	760 (13.07)	910 (15.16)	730 (12.3)

ตาราง 3.5 เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างความเร็ว (rpm) กับความเร็ว (km/hr)

ความเร็วรอบ (rpm)	ความเร็ว (km/hr)
57	5
114	10
171	15
228	20
285	25
342	30
339	35
456	40
513	45
570	50



รูปที่ 3.9 กราฟแสดงผลการทดสอบ

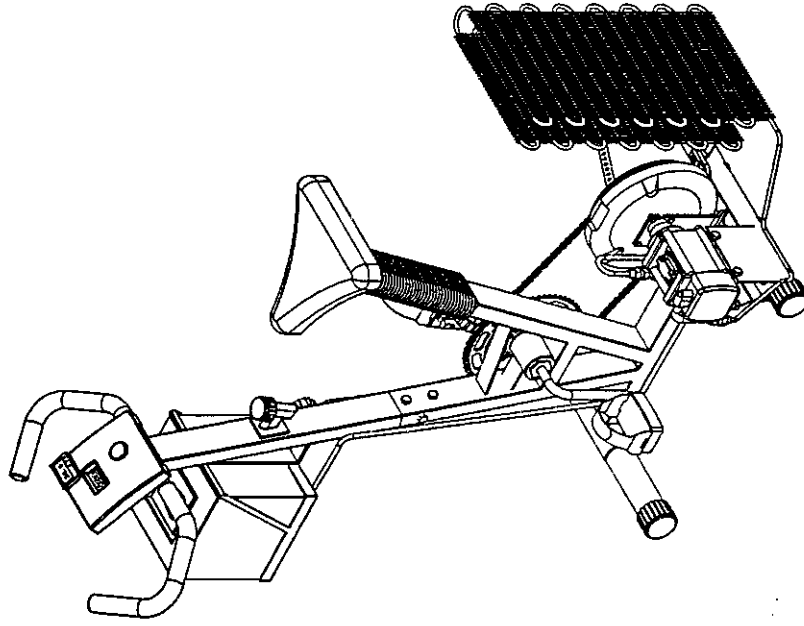
สรุปผลการทดสอบ

การศึกษาสมรรถนะของเครื่องผลิตน้ำเย็นหรือน้ำแข็งแบบที่ใช้คอมเพรสเซอร์ของรถยนต์เป็นแหล่งสร้างความดัน โดยอุณหภูมิของน้ำแข็งต้องการอยู่ที่อุณหภูมิจุดเยือกแข็ง จากการทดลองพบว่าเมื่อเริ่มปั่นเครื่องออกกำลังภายขณะความเร็วรอบในการปั่นคงที่ 95 rpm ที่อัตราทดแรกเรียงไปจนถึงอัตราทดสุดท้าย จากตารางการ คือ ที่อัตราที่หนึ่งใช้เวลาในการทำความเย็นเท่ากับ 19 นาที 7 วินาที ความเร็วรอบ 206 rpm อัตราทดที่สองเวลาในการทำความเย็นเท่ากับ 13 นาที 7 วินาที ความเร็วรอบ 235 rpm, อัตราทดที่สามเวลาในการทำความเย็นเท่ากับ 15 นาที 16 วินาที ความเร็วรอบ 247 rpm อัตราทดที่สี่เวลาในการทำความเย็นเท่ากับ 12 นาที 3 วินาที ความเร็วรอบ 274 rpm และอัตราทดที่ห้าเวลาในการทำความเย็นเท่ากับ 9 นาที 33 วินาที ความเร็วรอบ 340 rpm

จากการทดสอบพบว่า ความเร็วรอบส่งผลต่อการทำความเย็นซึ่งเมื่อมีความเร็วรอบมาก สารทำความเย็นสามารถพาความร้อนออกจากบริเวณที่ต้องการทำความเย็นได้เร็วขึ้นจะส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำลดลงเร็วขึ้นและใช้เวลาในการทำความเย็นน้อยลงด้วย อุปกรณ์นี้สามารถทำให้น้ำที่อุณหภูมิห้อง 27 °C ปริมาตร 330 มล. (กระป๋องน้ำอัดลม) มีอุณหภูมิถึงจุดเยือกแข็ง 0 °C ได้ภายในเวลาประมาณ 15 นาที และจะเริ่มเป็นน้ำแข็งมากขึ้นเรื่อยๆ

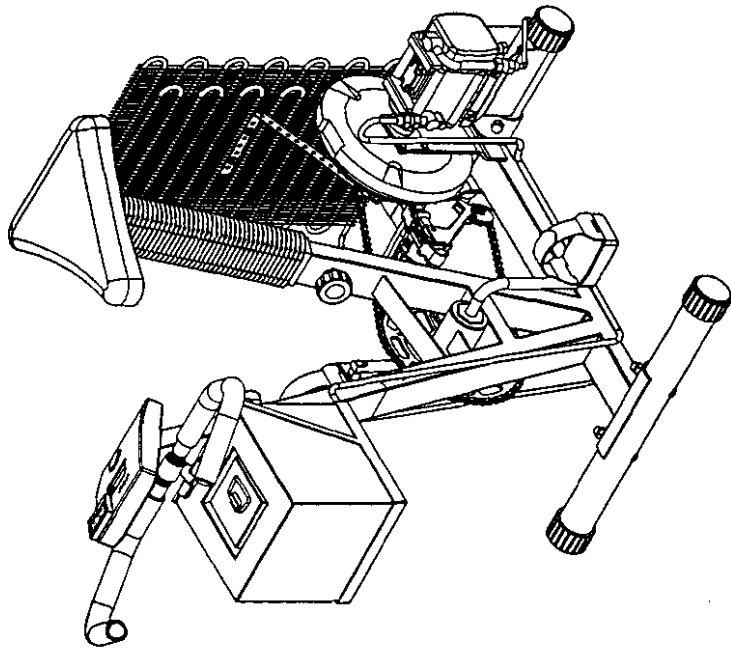
ภาคผนวก

แบบพร้อมสร้างของอุปกรณ์ออกกำลังกายผลิตไอศกรีม



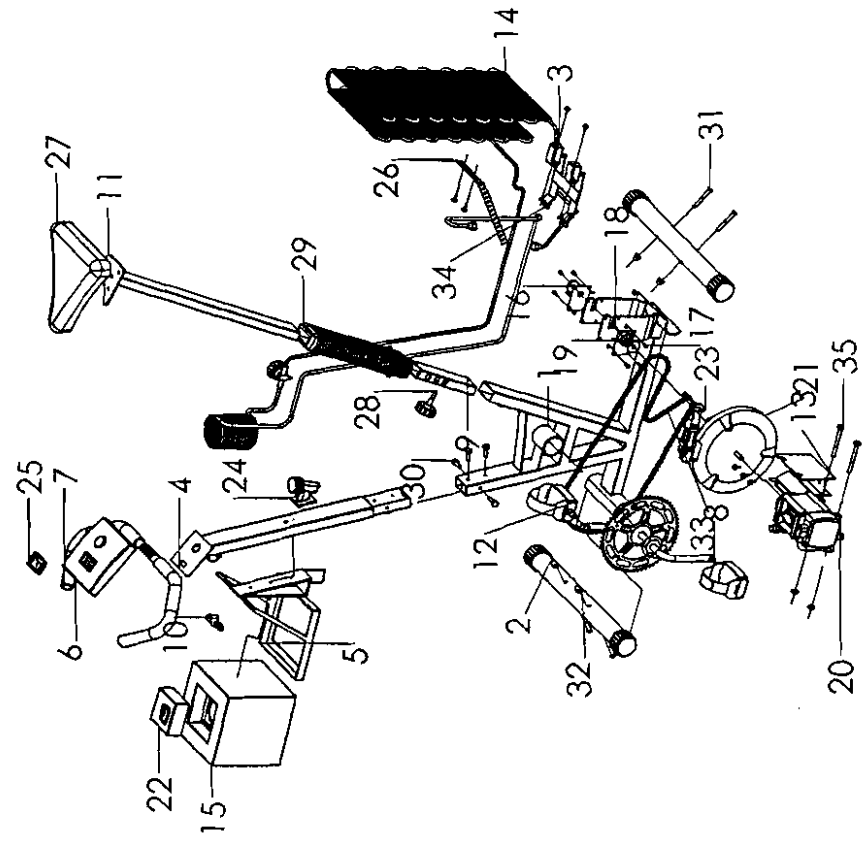
ชั้นที่	ภาพประกอบ รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ช.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐานส่วน	ชื่อชิ้นงาน				
1:10					





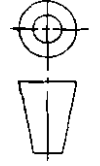
รูปที่	ภาพประกอบ รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ช.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐานส่วน	ชื่อชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:10					

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	MAIN FRAME		1
2	FRONT and REAR STABILIZER		2
3	ขานัดบนตรง		1
4	HANDLEBAR POST		1
5	ขานัดล่าง		1
6	MONITOR		1
7	HANDLEBAR		1
8	STER		1
9	30*60 SLEEVE		1
10	CLIP KNOB		1
11	SEAT POST		1
12	PEDAL LEFT AND RIGHT		2
13	ขานัดบนตรง		1
14	พวงมาลัย		1
15	กล่องใส่ถ่าน		1
16	เบรก		2
17	BOLT M4*8		8
18	NUT M4		8
19	สปริง		2
20	COMPRESSOR		1
21	หม้อ		1
22	ฝาหลังใส่ถ่าน		1
23	ชุดเกียร์		1
24	ชุดบังคับ		1
25	TEMPERATURE		1
26	เหล็ก		1
27	SADDLE		1
28	ADJUSTMENT KNOB		1
29	SEAT POST BOOT		1
30	BOLT M8*12		5
31	BOLT 8*60		4
32	DOME NUT M8		4
33	ฝา		1
34	10 เกลียวล้อ		14
35	NOT COM		2

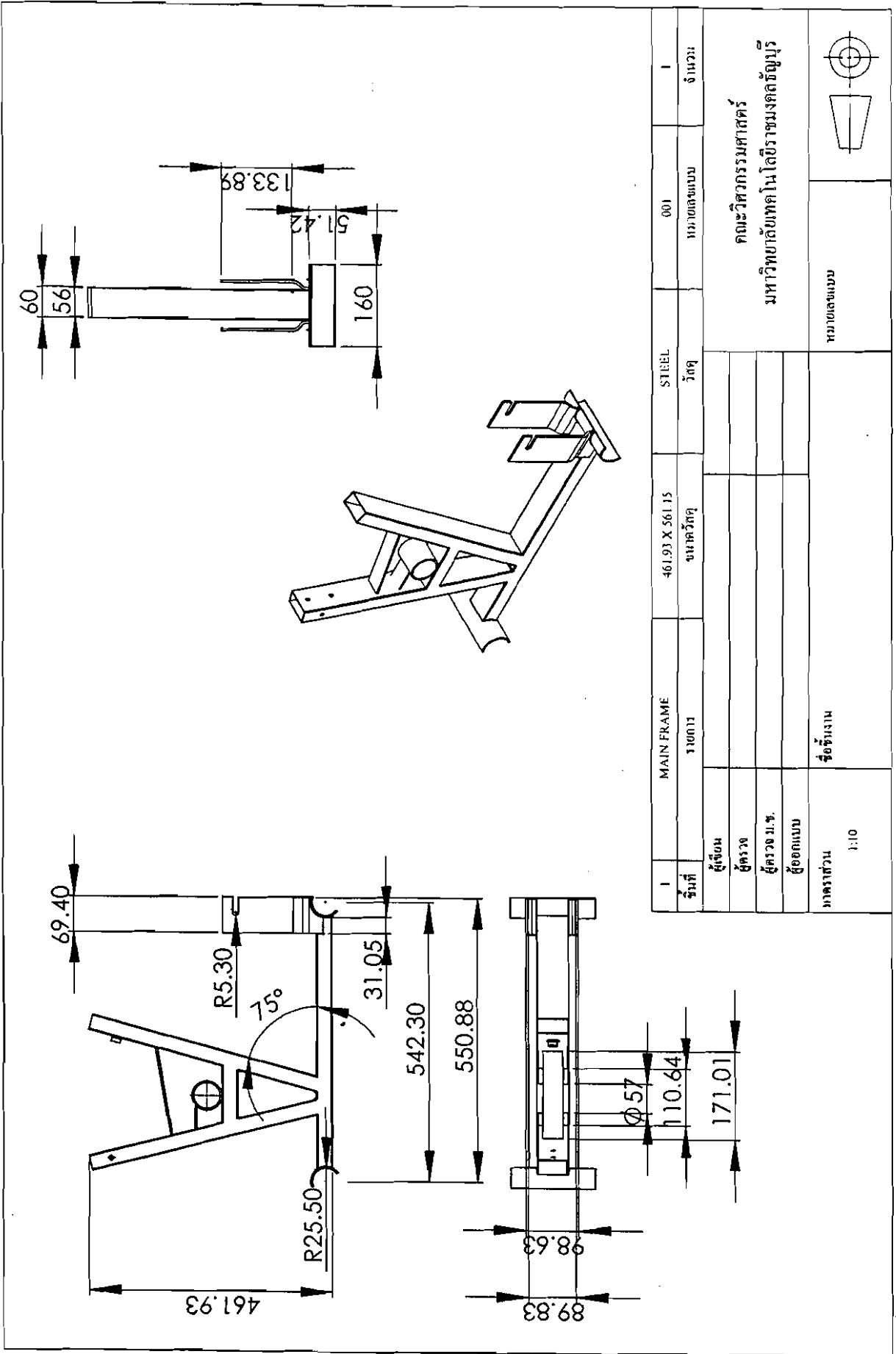


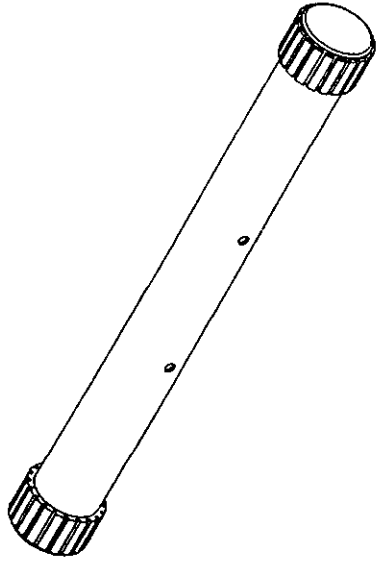
ภาพระเบิด	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ทั้งหมด				35
ผู้เขียน				
ผู้ตรวจ				
ผู้ตรวจ ม.ช.				
ผู้ออกแบบ				
มาตรฐาน				
1:14				

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

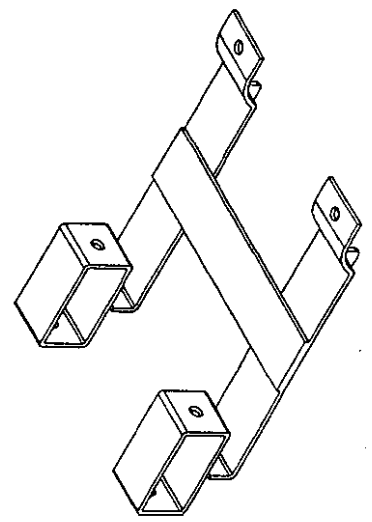
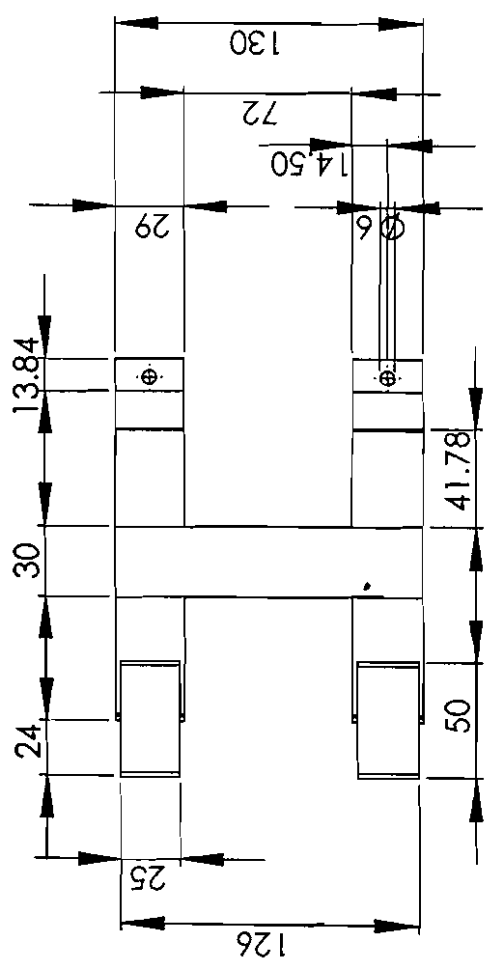
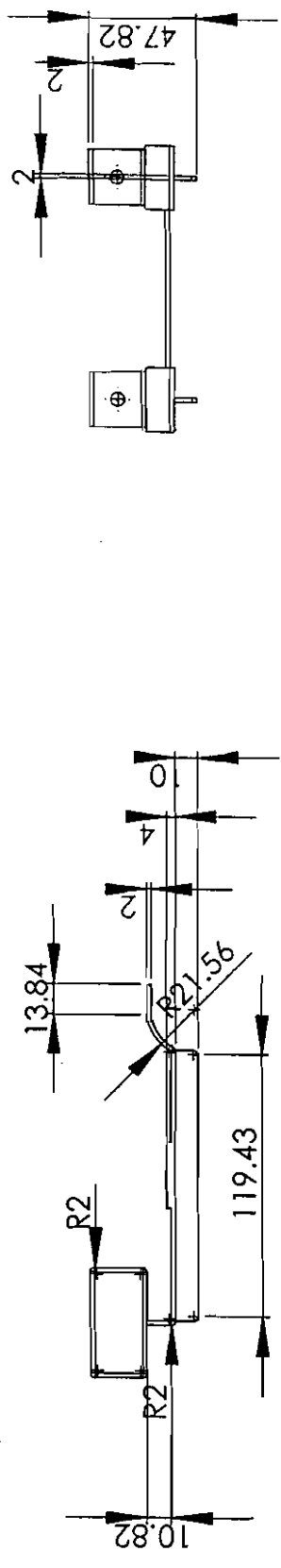


หมายเลขแบบ



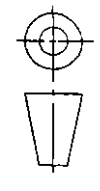


2	STABILIZER	30 X 356	STEEL	002	2
ชนิดที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ร.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:4					

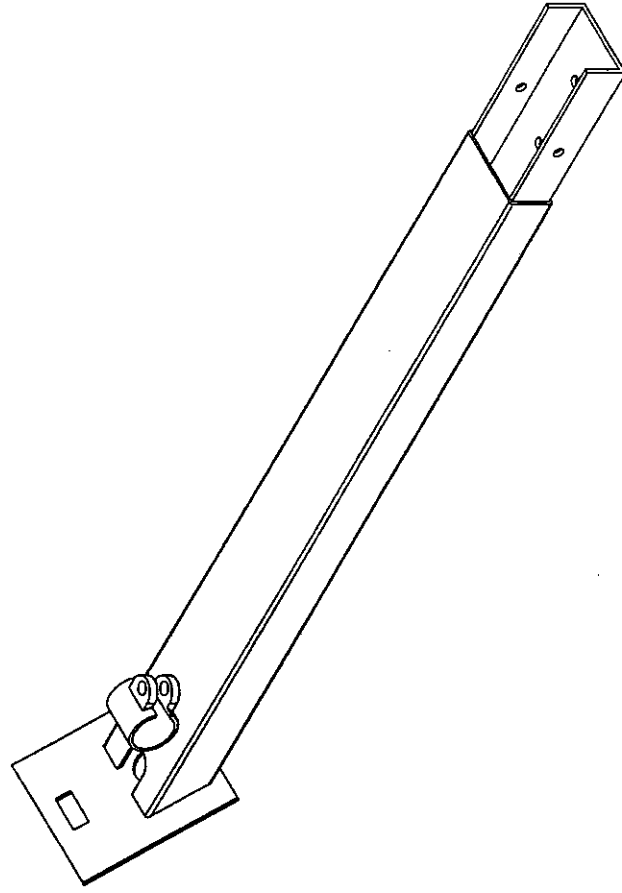


3	ชื่อ	ขาคอนกรีต	184.5 X 115.5	STEEL	003	1
ชื่อ	รายการ	ชนิด	ขนาด	วัสดุ	หมายเหตุ	จำนวน
ผู้เขียน						
ผู้ตรวจ						
ผู้ตรวจ ม.ร.						
ผู้ออกแบบ						
มาตรฐาน	ชื่อโรงงาน					
1:3						

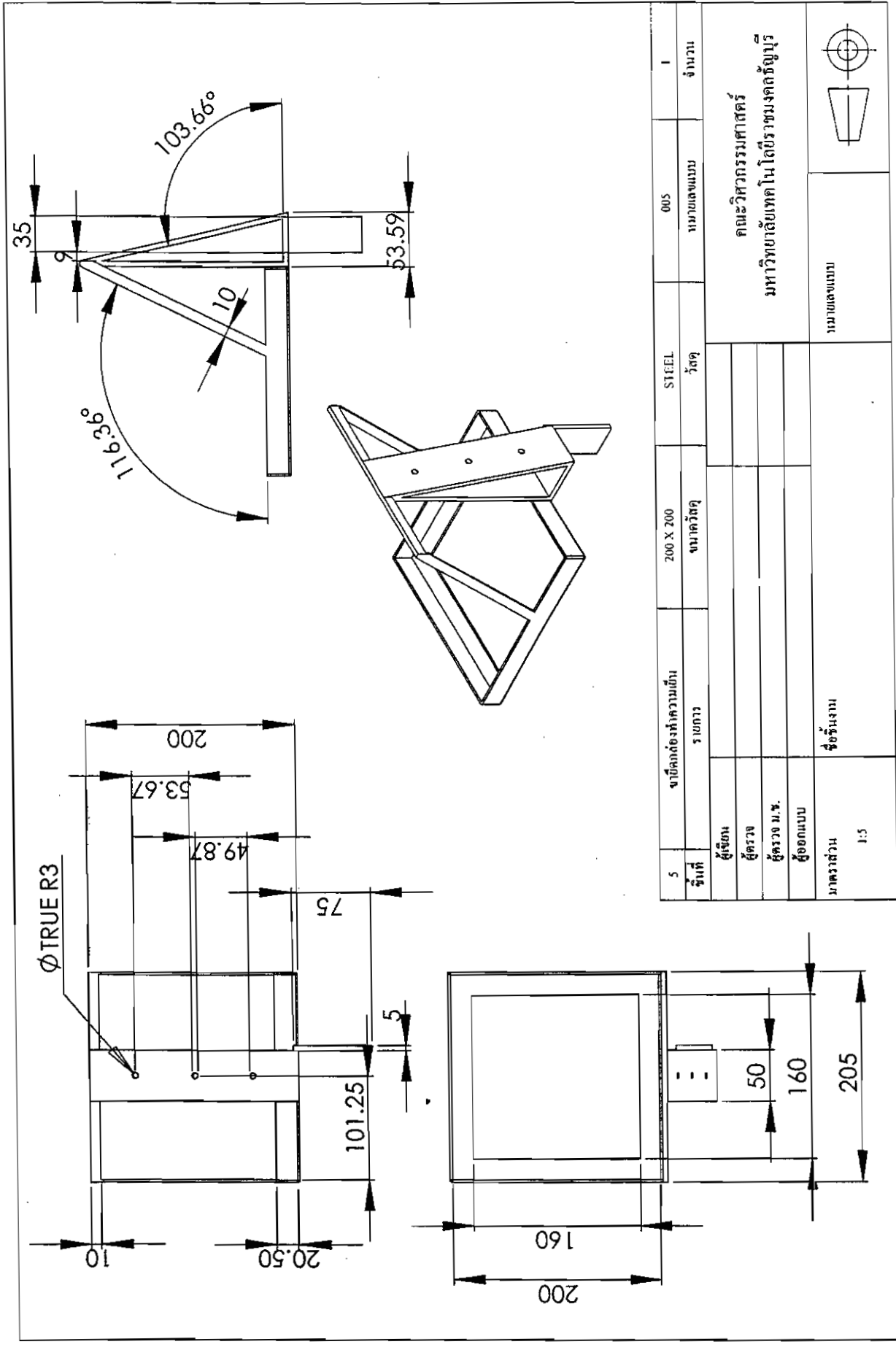
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

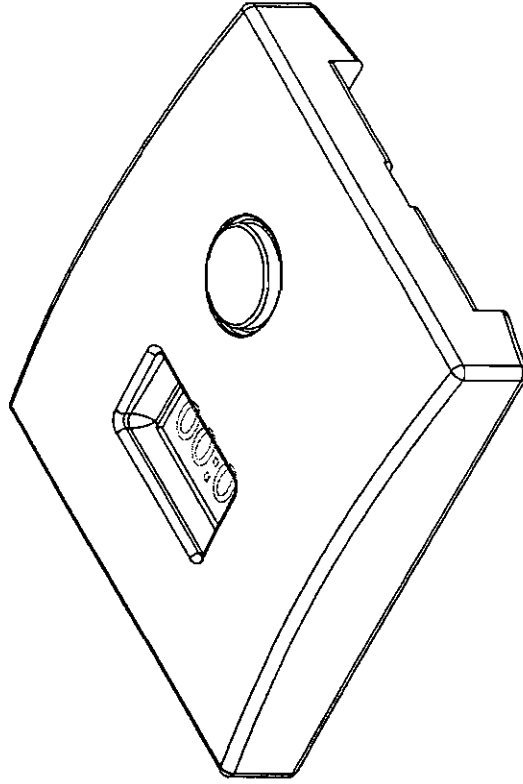


หมายเหตุแบบ

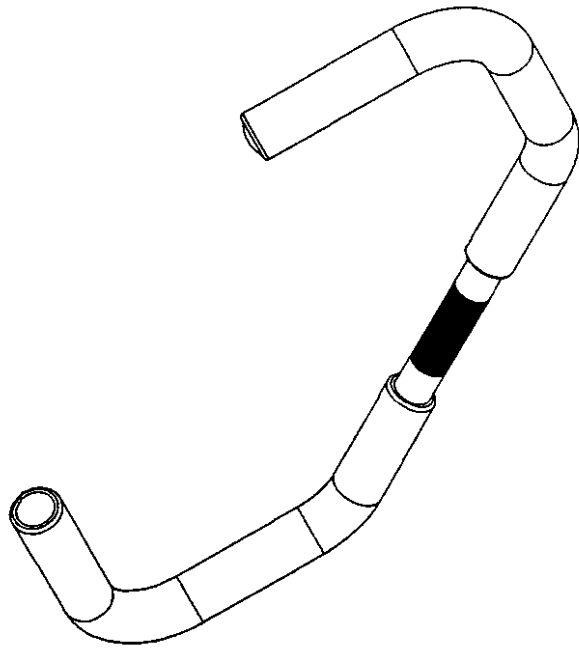


4	HANDLEBAR POST	605 x 50	STEEL	004	1
ชนิดที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ช.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:4					

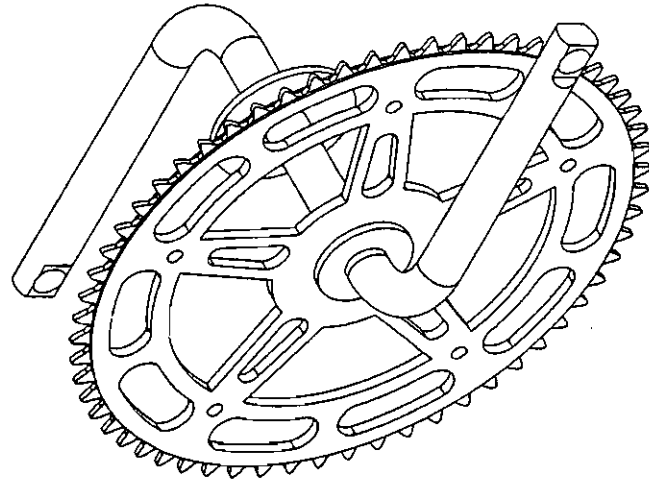




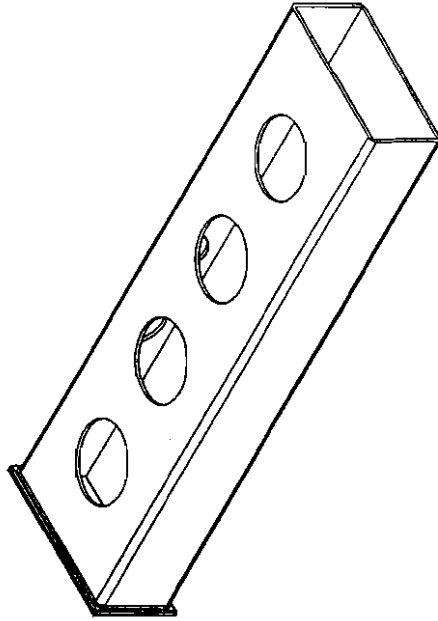
6	MONITOR	129.82 X 117.57	พลาสติก	006	I
วันที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ช.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:2					



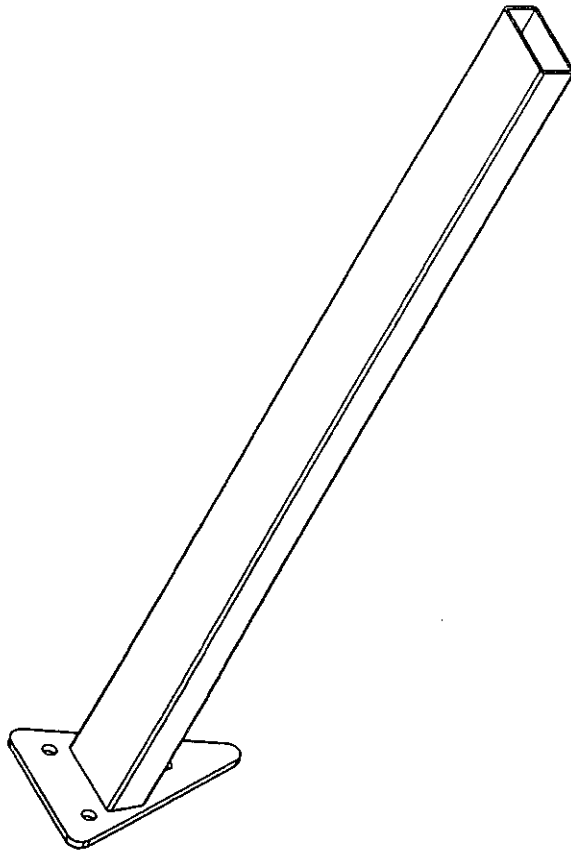
7	HANDLEBAR	200 X 400	007	1
รหัส	รายการ	ขนาดวัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				
ผู้ตรวจ				
ผู้ตรวจ ม.ช.				
ผู้ออกแบบ				
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน			
1:4				
			คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
			หมายเลขแบบ	



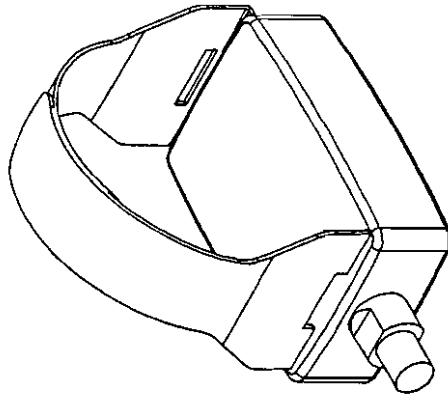
8	STER	STEE	008	I
ชั้นที่	รายการ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				
ผู้ตรวจ				
ผู้ตรวจ บ.ช.				
ผู้ออกแบบ				
บทสร่าส่วน	ชื่อชิ้นงาน			
1:2.5				
			หมายเลขแบบ	
			คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	



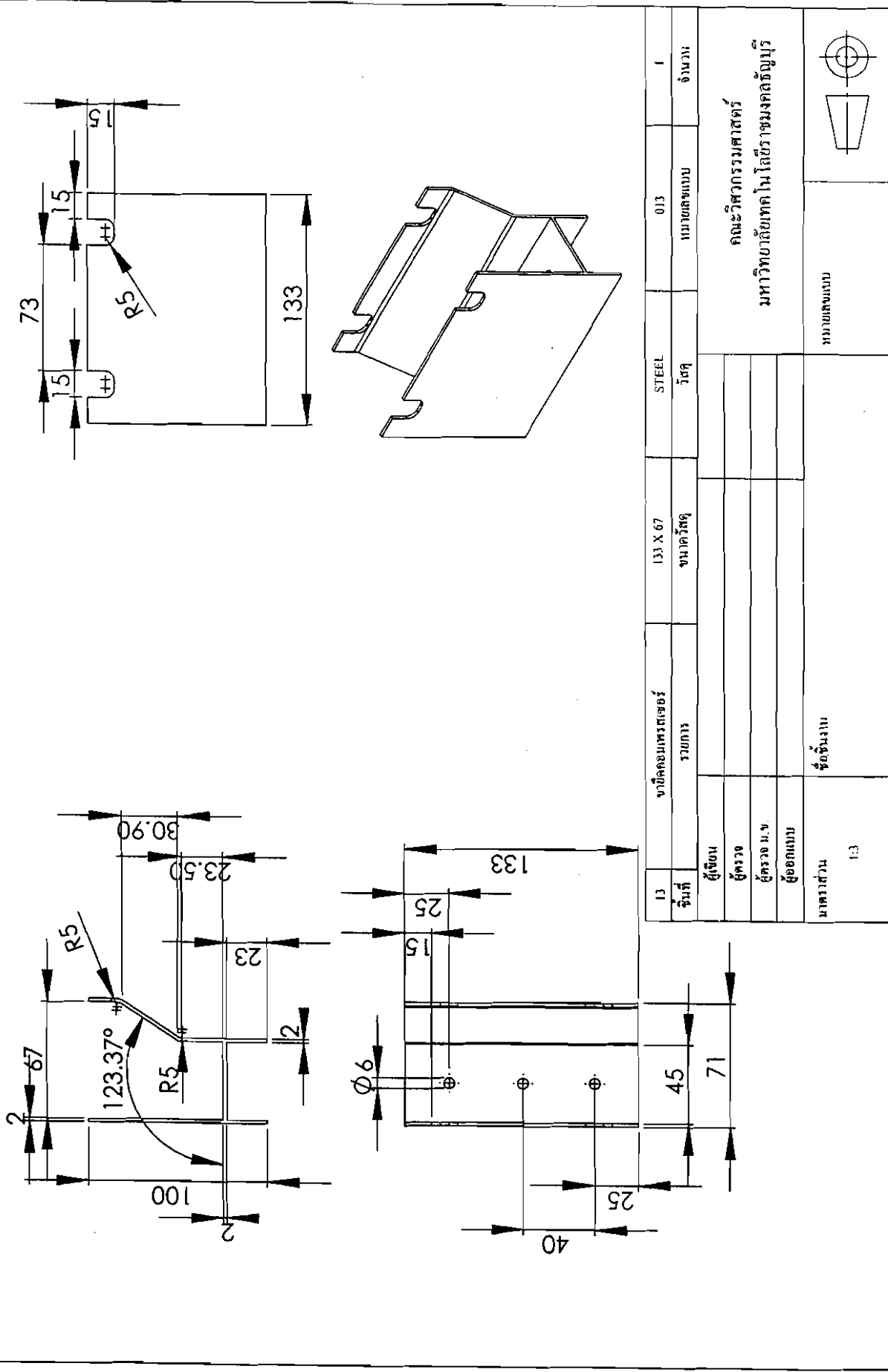
9	SLEEVE	154.72 X 42.95	พลาสติก	009	1
ชื่อที่	รายการ	ขนาดวัตถุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน					
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ร.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อเรื่อง				
1:2					
คณะวิศวกรรมศาสตร์					
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี					
				หมายเลขแบบ	



11	SEAT POST	486.92 X 95.53	STEEL	011	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน					
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.พ.					
ผู้ออกแบบ					
มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:4					
				ภาควิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	

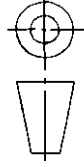


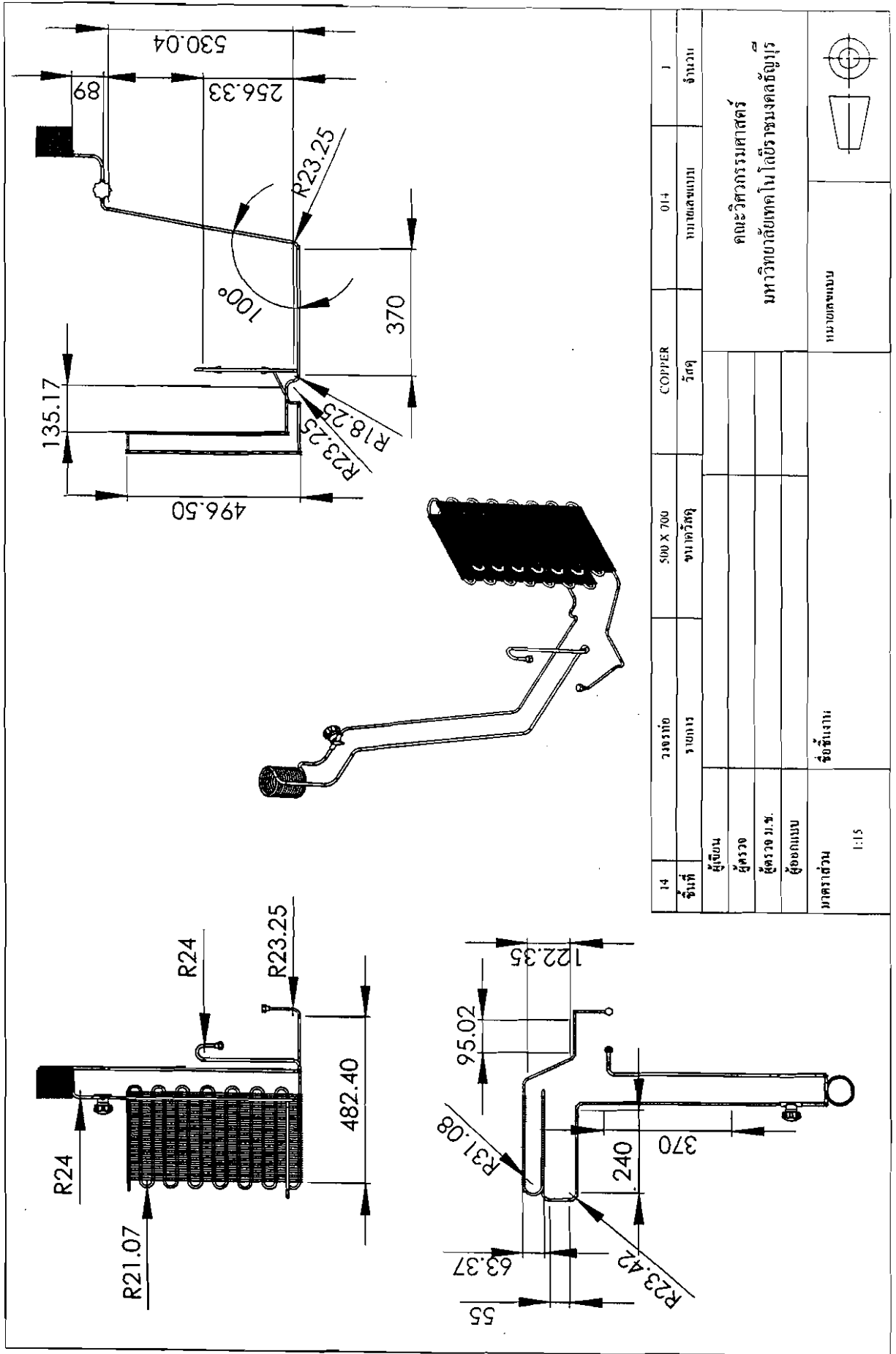
12	PEDAL	ทดตัก	012	2
วันที่	รายการ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน	จนท.วัสดุ			
ผู้ตรวจ				
ผู้ตรวจบ.ช.				
ผู้ออกแบบ				
มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน			
1:2				
			คณะวิศวกรรมศาสตร์	
			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
			หมายเลขแบบ	



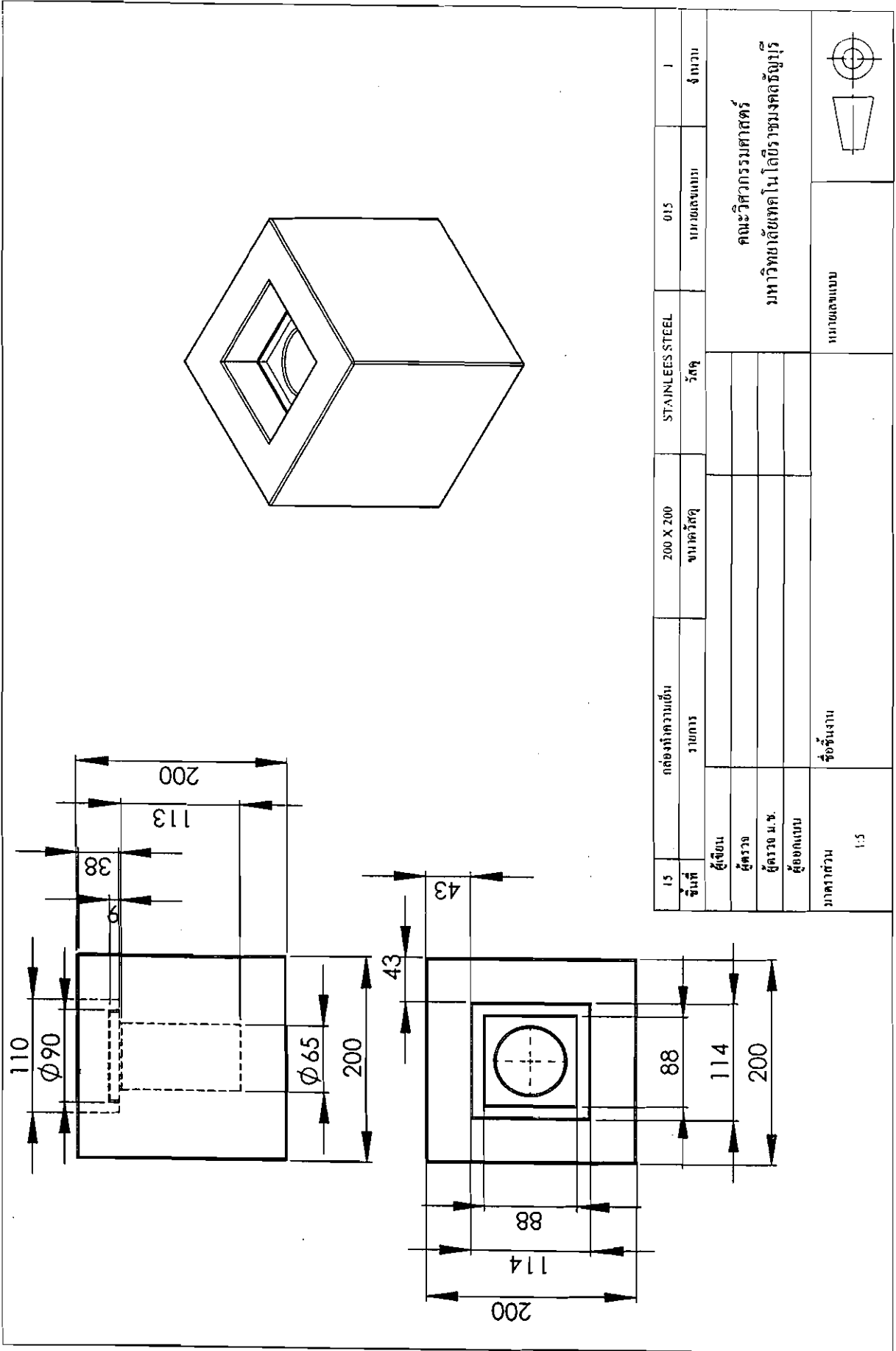
13	ชื่อ	ชื่อชิ้นงาน	1:3
13	ผู้เขียน	ชื่อ	
	ผู้ตรวจ		
	ผู้ตรวจ ผ.ข.		
	ผู้ออกแบบ		
	มาตรฐาน		
	ขนาด		
	วัสดุ	STEEL	
	ขนาด	133 X 67	
	ชนิด	ชนิด	
	ขนาด	0.13	
	จำนวน	1	

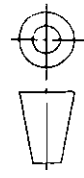
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

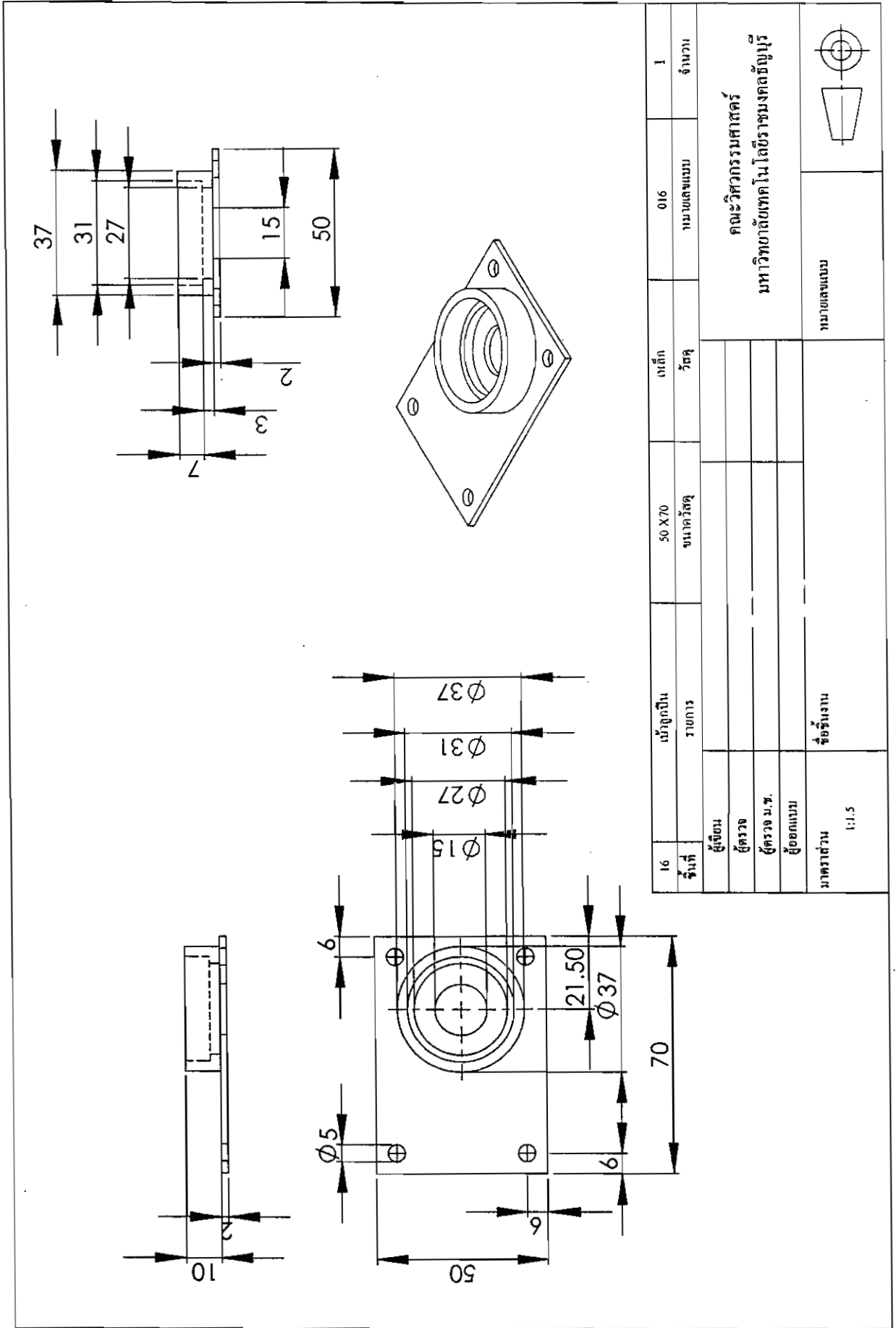


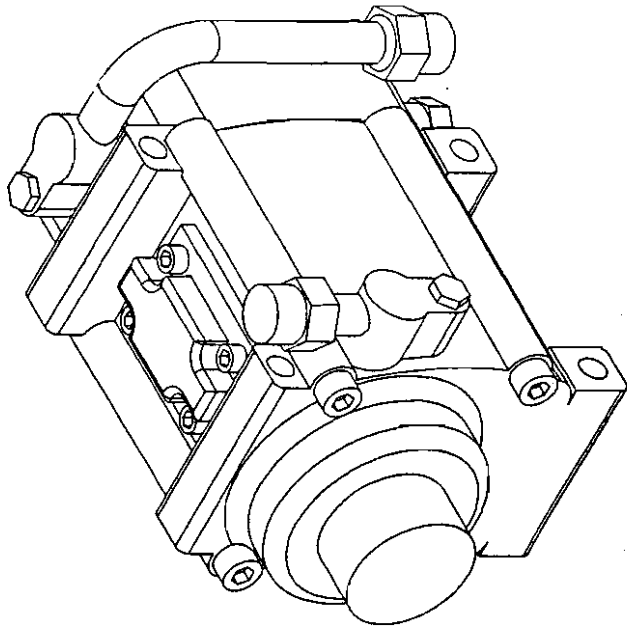


14	วางรูป รายการ	500 X 700 ขนาดรูป	COPPER วัสดุ	014 ขนาดแบบ	1 จำนวน
วันที่	ผู้เขียน	ผู้ตรวจ	ผู้ตรวจ ม.ช.	ผู้ออกแบบ	มาตรฐาน
	ชื่อชิ้นงาน	ห้องเรียน			
	อัตราส่วน	1:1.5			
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี			ขนาดแบบ		

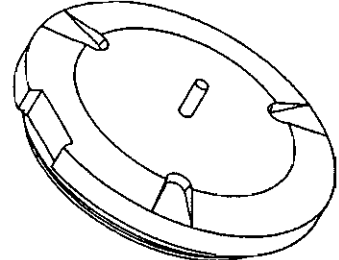
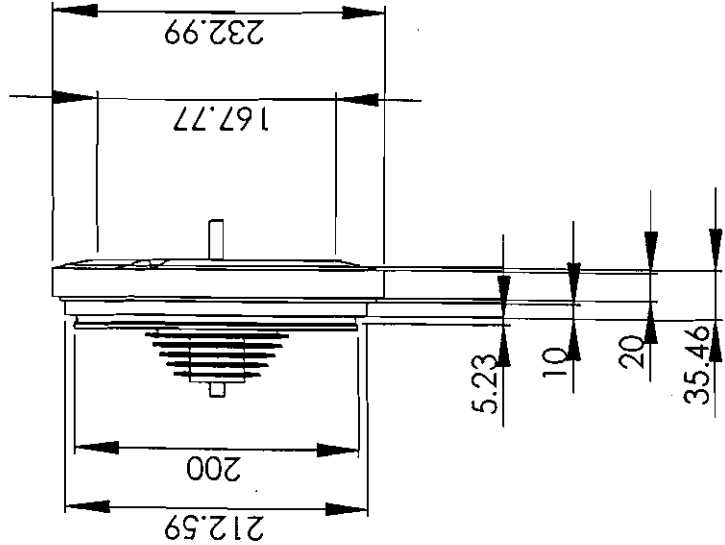
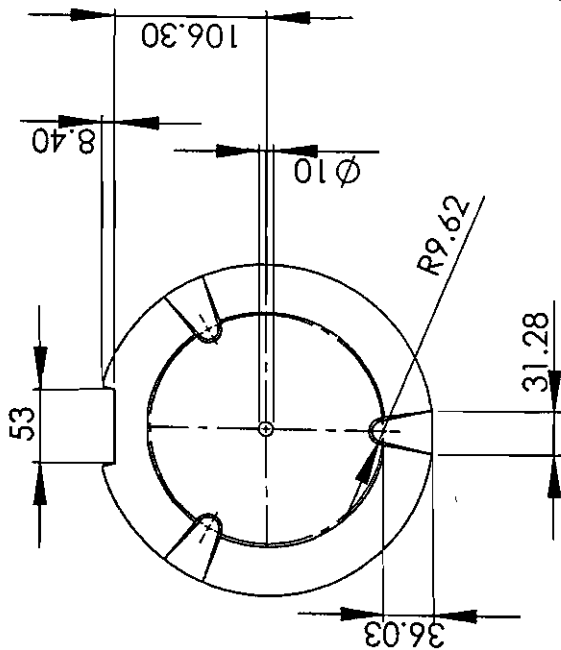


15	กล่องเหล็กความแข็งแรง	200 X 200	STAINLEES STEEL	015	1
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ผ.ช.					
ผู้ออกแบบ					
ขนาดกระดาษ	ชื่อชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:5					

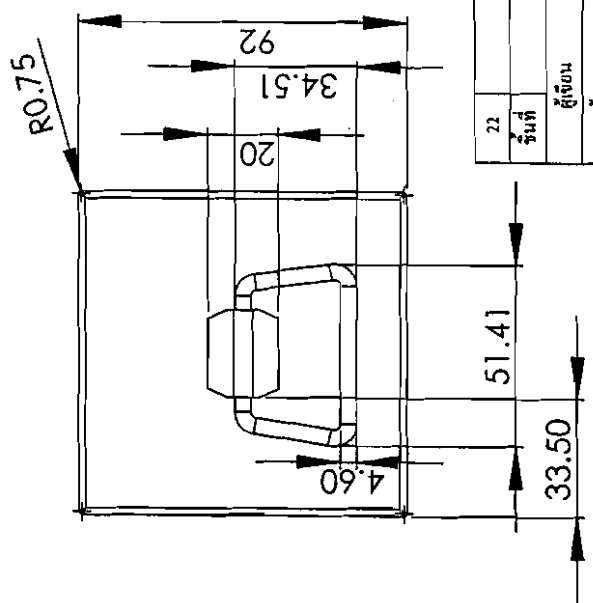
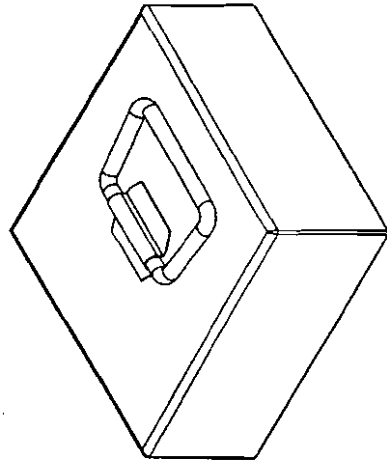
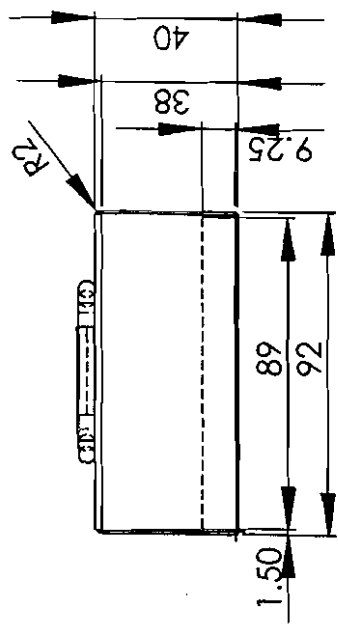




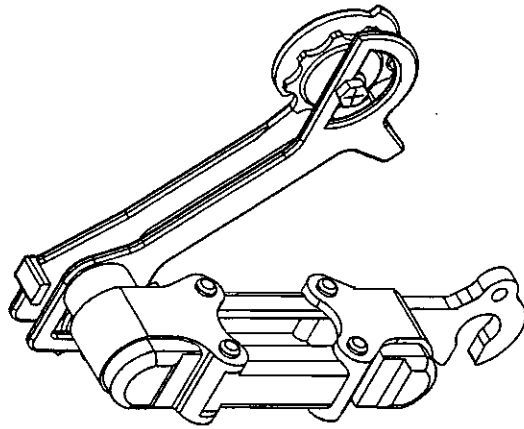
20	COMPRESSOR			020	1
จีนี่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	ขนาดลงแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ช.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน			ขนาดลงแบบ	
1:2					



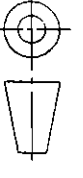
21	ชุด	35.46 X 233	STEEL	021	I
ชิ้นที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจสอบ					
ผู้ตรวจ ม.บ.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	จัดใช้งาน			หมายเลขแบบ	
	1:5				

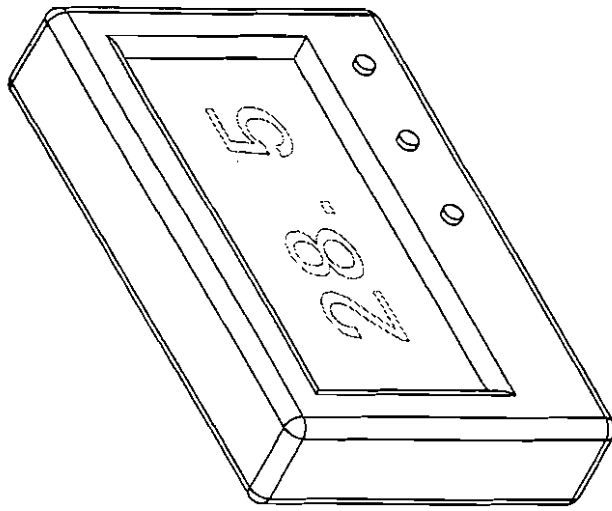


22	ห่างจากความเย็น	40 X 92	ตั้งสีไม้ไฟ	022	จำนวน
ชื่อ	รวม	ชนิดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้จัดทำ					
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ร.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน				
1:4				หมายเลขแบบ	
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี					

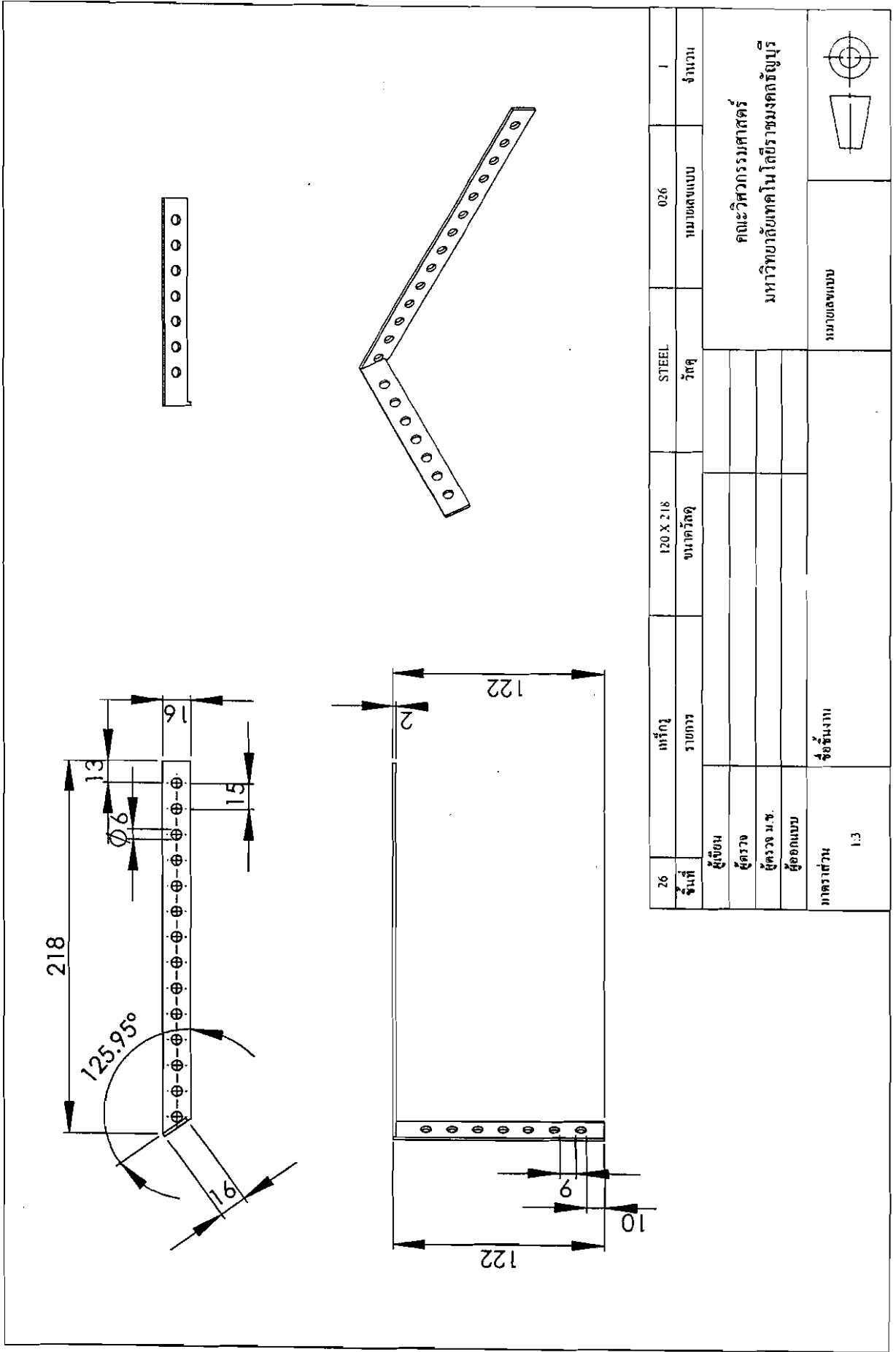


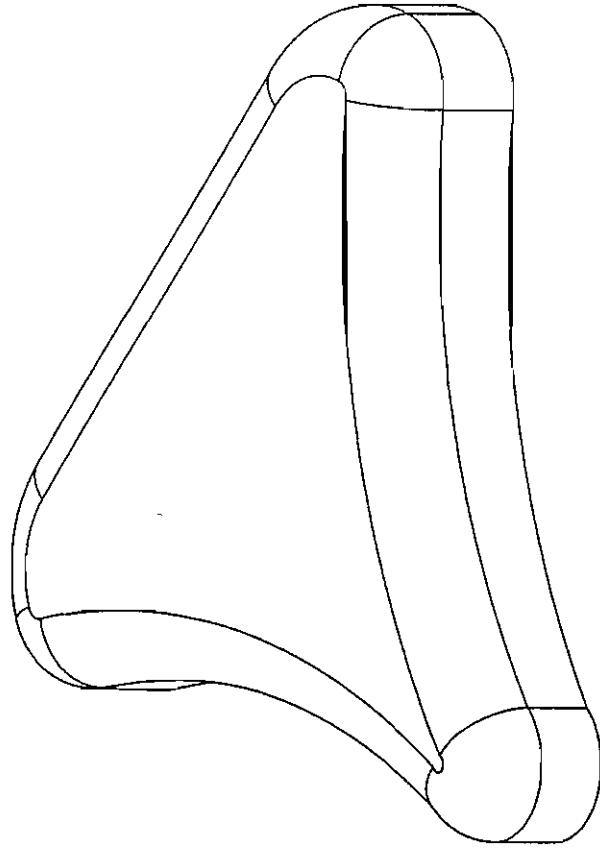
23	ชุดเคียบร์ รอกการ	ขนาดวัดดู	STEEL	023	1
ผู้เขียน			วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้ตรวจ				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ ม.พ.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:2					



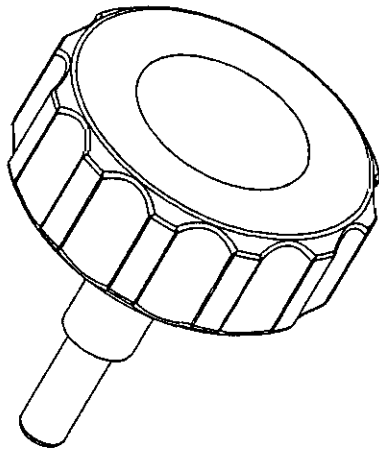


25	TEMPERATURE DIGITAL	28.58 X 44.09	ทดลอง	025	I
วันที่	รายการ	ขนาดวัตถุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน					
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ช.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน				
1:5:1					
			คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี		
			หมายเลขแบบ		





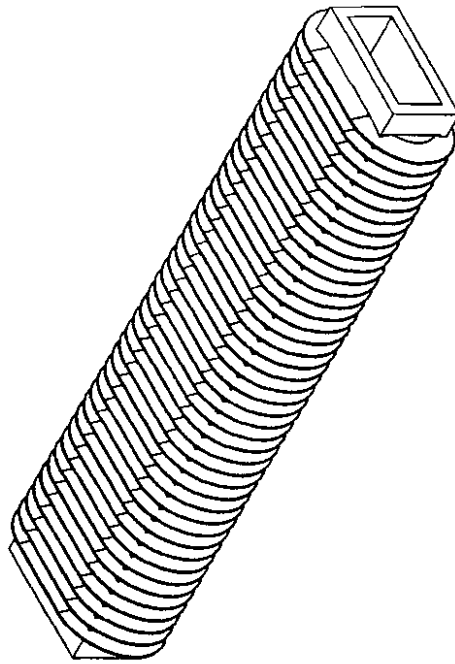
27	SADDLE	260 X 260	หนังไม่ฟองก่า	027	I
วันที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ช.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรา ส่วน	ชื่อชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:2					



สถาบันวิทยนิรมิต



28	ADJUSTMENT KNOB	26 X 30.62	เหล็ก	028	I
ชนิด	รายการ	ขนาด	วัสดุ	หมายเหตุ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.พ.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเหตุ			
1:1					



29	SEAT POST BOOT	233.35 X 50	พลาตีก	029	I
วันที่	รายการ	ขนาดวัสดุ	วัสดุ	หมายเลขแบบ	จำนวน
ผู้เขียน				คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ผู้ตรวจ					
ผู้ตรวจ ม.ท.					
ผู้ออกแบบ					
มาตรฐาน	ชื่อชิ้นงาน			หมายเลขแบบ	
1:3					

บรรณานุกรม

แจ๊ค พี. ฮอลแมน. การถ่ายเทความร้อน. แปลและเรียบเรียงโดย ชนาคม สุนทรชัยนาคแสง.

กรุงเทพมหานคร: ท็อป/แมคกรอฮิล, 2547.

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. การออกแบบเครื่องจักรกล1. กรุงเทพมหานคร : เอช. เอน. กรุ๊ป, 2544.

สมศักดิ์ สุโมตยกุล. เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพมหานคร : เอช.เอน. กรุ๊ป,
2544.

อัครเดช สินธุภัค. การทำความเย็น. พิมพ์ครั้งที่4 , กรุงเทพ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง.

Cengel, Yunus A, and Boles, Michale A . **Thermodynamics** . McGraw- Hill, Inc. 1994.